DOI 10.35523/2307-5872-2020-32-3-54-59
УДК 615.21:615.27:612.01.32:612.123:636.5.034

ВЛИЯНИЕ КОМПЛЕКСНОГО ПРИМЕНЕНИЯ ПРОБИОТИКА И ЭНТЕРОСОРБЕНТА НА ДИНАМИКУ КОРТИЗОЛА У ЦЫПЛЯТ В РАННЕМ ПОСТЭМБРИОНАЛЬНОМ ПЕРИОДЕ[1]

Маннова М.С., ФГБОУ ВО Ивановская ГСХА;
Клетикова Л.В., ФГБОУ ВО Ивановская ГСХА;
Якименко Н.Н., ФГБОУ ВО Ивановская ГСХА

Исследование посвящено изучению динамики кортизола у цыплят на раннем этапе постэмбрионального развития на фоне применения пробиотика Зоонорм, энтеросорбента на основе полиметилсилоксана полигидрата и их комплекса. Для достижения цели сформировали 4 группы цыплят-аналогов, 1 служила контролем, 2 получала пробиотик в смеси с кормом в дозе 0,2 г на голову в утреннее кормление; 3 – 0,3 % взвесь энтеросорбента через 2 часа после вечернего кормления; 4 – комбинацию двух препаратов, в соответствующее время. Введение препаратов осуществляли с 5- до 25-суточного возраста. Показатели анализировали у 5-, 15-, 25- и 35-суточных цыплят. В результате исследования у цыплят во всех группах отмечено повышение концентрации кортизола. В контрольной группе – стабильный рост показателя, достигшего максимума на 35 сутки, повышение концентрации гормона на 41,6 % сопровождалось увеличением глюкозы до 14,6±0,5 ммоль/л, снижением холестерола и триглицеридов. У цыплят 2 и 3 групп наиболее высокое значение кортизола отмечено на 25 сутки, 4 – на 15 сутки. Во 2 и 3 группах при максимальном уровне кортизола концентрация глюкозы составила 14,64 и 14,91 ммоль/л, при заметном снижении триглицеридов и холестерола. В 4 группе 15-суточных цыплят повышение кортизола на 8,4 % повлекло снижение холестерола и триглицеридов на 37,3 и 68,9 %. По окончании эксперимента в 4 группе установлено снижение кортизола до 5,07 нмоль/л, глюкозы до 12,32±0,13 ммоль/л и относительное повышение триглицеридов. В заключение подтверждена взаимосвязь между синтезом кортизола, холестерола, триглицеридов, глюкозы и их метаболизмом. Установлено заметное снижение влияния стресс-факторов и повышение устойчивости цыплят при комплексном применении пробиотика и энтеросорбента.

Ключевые слова: *цыплята, постэмбриональное развитие, сыворотка крови, пробиотик, энтеросорбент, комплексное применение, кортизол, динамика.*

Для цитирования: *Маннова М.С., Клетикова Л.В., Якименко Н.Н. Влияние комплексного применения пробиотика и энтеросорбента на динамику кортизола у цыплят в раннем постэмбриональном периоде // Аграрный вестник Верхневолжья. 2020. № 3 (32). С. 54-59.*

На раннем этапе постэмбрионального онтогенеза в условиях техносистемы выращивания птицы нередки стрессы, сопровождающиеся срывом адаптационных процессов. В формировании подобных эффектов большое значение отводится гормонам, принимающим участие в реализации стрессорных адаптационных изменений, обеспечивающих связь между управляющим органом (центральной нервной системой) и исполнительными органами, тканями и клетками [1, с. 11-17; 2, с. 123-136]. Важная роль в реализации механизмов адаптации принадлежит гормонам-

[1] ***Исследование выполнено за счет средств федерального бюджета по заказу Минсельхоза России в 2020 году***

глюкокортикоидам, где ведущее место занимает кортизол (гидрокортизон, 17-оксикортикостерон, соединение F). Действие кортизола вызывает различные физиологические, когнитивные и поведенческие изменения, имеющие решающее значение для успешной адаптации к стрессу. Согласно исследованиям Дерхо М.А., Колесника Е.А. (2017) возраст цыплят и соответственно характер физиологических процессов в их организме, в том числе опосредуемых глюкокортикоидами, определяет формирование гомеостаза, обеспечивающего развитие устойчивости к физиологическим последствиям промышленных стрессов [3, с. 749-756].

Установлено влияние кортизола на метаболизм углеводов, белков и жиров, способствующее повышению уровня глюкозы в крови, путем стимуляции образования углеводов из аминокислот, увеличения распада жиров и снижения синтеза белков [4, с. 28-29]. В ткани печени кортизол индуцирует синтез некоторых белков-ферментов (триптофанпирролазы, тирозинтрансаминазы, серин- и треониндегидратаз), оказывающих влияние на стадию транскрипции, таким образом способствуя синтезу мРНК [5].

В результате стресс-реакции и повышения уровня кортизола у кур отмечены изменении в пуле лейкоцитов крови [6, с. 68-71; 7, с. 136-139; 8, с. 50-55; 9, с. 83-88]. В частности при хроническом стрессе у кур повышается содержание эозинофилов, сегментоядерных нейтрофилов и снижается количество лимфоцитов [10, с. 143-147]. Последнее обстоятельство свидетельствует о подавлении иммунных реакций с одной стороны и снижении аллергических реакций с другой [11, с. 1106-1116].

Поиск новых биологически активных веществ, способных в микродозах эффективно предупреждать и существенно снижать негативные последствия действия стресс-факторов на организм животных, является приоритетным в решении проблемы реализации генетического потенциала продуктивности сельскохозяйственной птицы [12]. Научно доказано, что аэрозольное введение экстракта селезенки увеличивает концентрацию γ-глобулинов и снижает уровень кортизола в плазме крови [13, с. 57-61], СПАО-комплекс нормализует соотношение между гетерофилами и лимфоцитами [14, с. 54-58], селенопиран стимулирует иммунную защиту и синтезе белка в организме кур [12], настой березовых почек снижает уровень кортизола в крови [15, с. 32-34].

Несмотря на большое количество публикаций о методах диагностики стресса, уровне кортизола в сыворотке крови и других биологических метаболитах, применении противострессовых препаратов, вопрос о содержании кортизола у цыплят в раннем постэмбриональном периоде и влиянии на его концентрацию энтеросорбентов и пробиотиков изучен явно недостаточно.

Цель исследования: определить динамику содержания кортизола у цыплят на раннем этапе постэмбрионального развития и степень влияния на его концентрацию пробиотика Зоонорм, энтеросорбента на основе полиметилсилоксана полигидрата (ПМС ПГ) и их комбинации.

Условия, материал и методы исследования. Эксперимент проведен в 2020 г на базе кафедры акушерства, хирургии и незаразных болезней животных Ивановской ГСХА.

Цыплят разместили в виварии кафедры в клетках по 10 голов. В качестве основного рациона использовали комбикорм «Солнышко» (АО «Капитал-ПРОК», Россия), поение – из групповых поилок кипячёной водой комнатной температуры. Кормление и содержание осуществляли согласно зоогигиеническим нормам без ограничений в доступе к корму и воде [16].

Для проведения опыта сформировали 4 группы 5-суточных цыплят кросса Dekalb. Данный кросс отличаются ранней половой зрелостью, устойчивостью и продолжительностью яйцекладки [17, с. 24-27]. В каждой группе было по 40 цыплят, 1 группа служила контролем, 2, 3 и 4 группы – опытные. Цыплятам опытных групп задавали препараты в течение 20 дней (с 5- до 25-суточного возраста), и после отмены препаратов в течение 10 последующих дней вели наблюдение.

Вторая группа цыплят получала пробиотик в смеси с кормом в дозе 0,2 г на голову в первое (утреннее) кормление; 3 группе выпаивали 0,3 % взвесь энтеросорбента через 2 часа после последнего (вечернего) кормления; 4 группа получала комбинацию двух препаратов в соответствующее время (рис.1).

Взятие крови проводили в утренние часы до кормления в 5-, 15-, 25- и 35-суточном возрасте цыплят. Кровь получали из вены крыла в специальные вакуумные пробирки с активатором

свертывания и гелем. Содержания кортизола в сыворотке крови исследовали методом ИФА, биохимические показатели крови (белковые фракции, глюкоза, холестерол, триглицериды) – с помощью полуавтоматического биохимического анализатора BioChem BA.

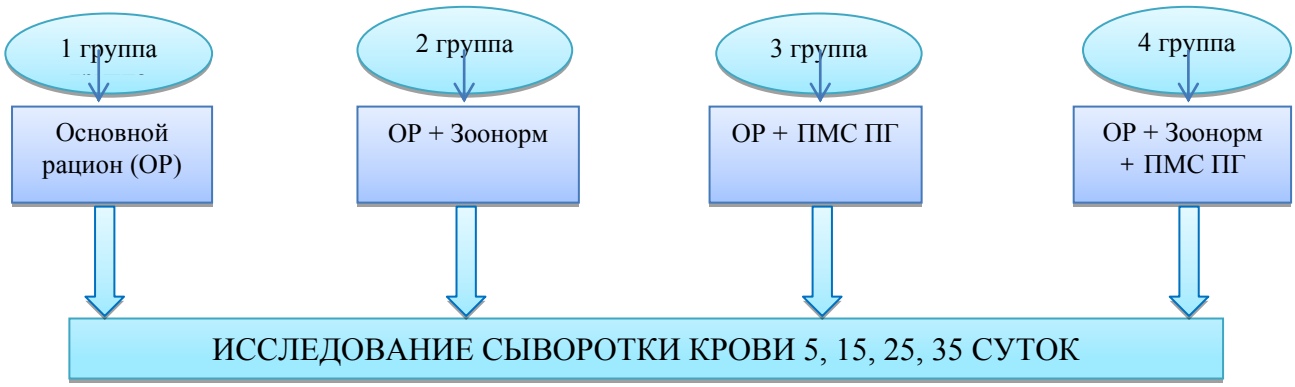


Рисунок 1– Схема проведения исследования

Результаты исследования. У 5-суточных цыплят уровень кортизола составил 5,12±0, 11нмоль/л (рис. 2). У цыплят 1 группы, получивших основной рацион, концентрация кортизола в сыворотке крови повышалась с возрастом: у 15-суточных на 13,7 %; 25-суточных – на 33,5 % и 35-суточных – на 41,6 % ($p \leq 0,05$).

Следует отметить, что у цыплят кросса Dekalb в 12-13-суточном возрасте началась линька – замена пуха на первичное перо, что, несомненно, требует затрат энергии и пластического материала. Несмотря на критический период развития у 15-суточных цыплят, отмечено повышение глобулиновой фракции белка на 5,9 %, одновременно наблюдалось снижение глюкозы, триглицеридов и холестерола, соответственно на 26,6 %; 66,5 % и 29 % (рис. 3).

К 25-суточному возрасту у цыплят отмечалось повышение глюкозы до 13,9±0,3 ммоль/л, к 35-суточному – до 14,6±0,5 ммоль/л при снижении холестерола и триглицеридов.

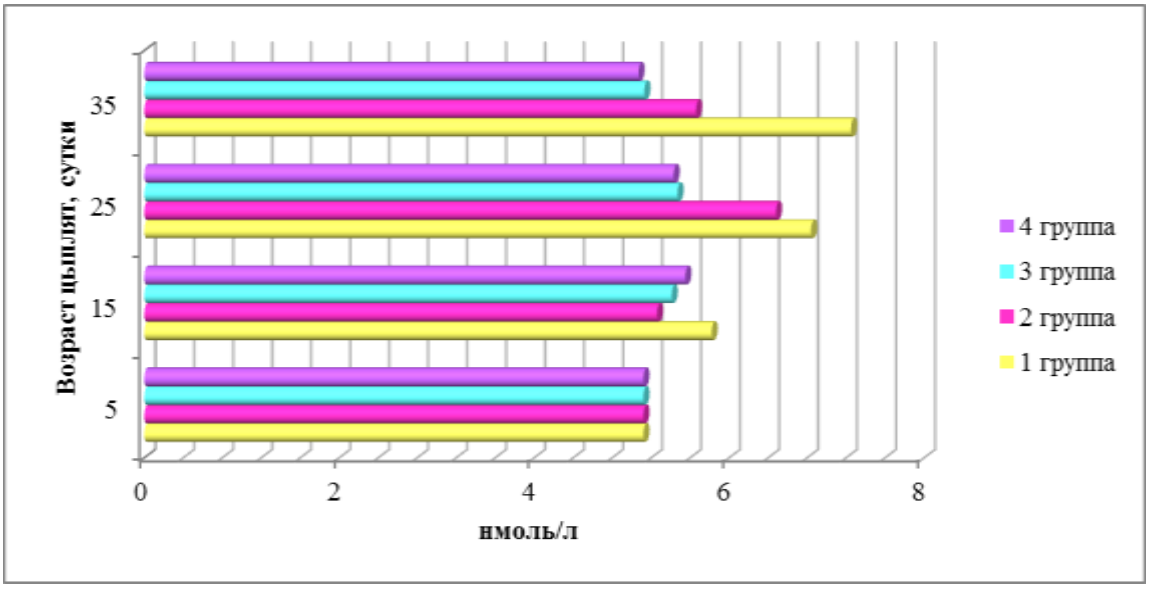


Рисунок 2 – Изменение концентрации кортизола у цыплят на фоне применения биологически активных веществ

Рисунок 3 – Влияние биологически активных веществ на динамику холестерола и триглицеридов у цыплят контрольной и опытных групп

У цыплят 2 группы на фоне применения пробиотика на 15, 25 и 35 сутки исследования также отмечено повышение кортизола соответственно, на 2,7 %; 26,6 % и 10,5 % (p≤0,05). У 15-25-суточных цыплят наблюдалась тенденция к повышению процентной концентрации глобулинов (на 4,4-4,7 %). Как и в 1 группе, на 15 сутки отмечено достоверное снижение концентрации глюкозы на 19,8 %, триглицеридов на 58,1 % и холестерола на 31,4 %. У 25-35-суточных цыплят установлено повышение глюкозы в крови до 14,63-15,58 ммоль/л, снижение холестерола до 3,37-3,01 ммоль/л и триглицеридов до 0,43-0,52 ммоль/л.

В 3 группе цыплят на фоне применения энтеросорбента уровень кортизола на 15 сутки повысился на 5,7 % (p≤0,05), 25 сутки – на 6,8 % (p≤0,05). На 35 сутки содержание кортизола снизилось до 5,12 нмоль/л.

У 15-суточных цыплят также отмечено снижение глюкозы на 18,3 % с последующим повышением на 25 сутки до 14,91±0,23 ммоль/л и снижением на 35 сутки до 13,23±0,21 ммоль/л. Наряду с этим у 15- и 25-суточных цыплят регистрировалось снижение холестерола и триглицеридов, соответственно на 33,3 и 38,7 %; 66,5 и 77,8 % (p≤0,01). У 35-суточных цыплят наряду со снижением концентрации глюкозы в крови отмечено повышение содержания холестерола и триглицеридов относительно предыдущего показателя (рис. 3).

У цыплят 4 группы на 15 сутки исследования произошло достоверное повышение кортизола на 8,4 %, на 25 сутки – на 6,1 % (относительно первоначального показателя), а на 35 сутки отмечено его недостоверное снижение (рис. 2).

Концентрация глюкозы в сыворотке крови у 15-25-суточных цыплят не претерпела достоверных изменений и находилась на уровне 16,9-16,68 ммоль/л. В то же время концентрация триглицеридов и холестерола у 15- и 25-суточных цыплят относительно первоначального показателя снизилась на 68,9 % и 86,7 %; 37,3 % и 29 %, соответственно (p≤0,05).

У 35-суточных цыплят при снижении содержания кортизола отмечено снижение глюкозы до 12,32±0,13 ммоль/л, повышение триглицеридов до 0,62 ммоль/л (относительно предыдущего показателя). У цыплят отмечалось более высокая процентная концентрация глобулинов на всем протяжении исследования (48-54,3 %).

Следует особо отметить, что у цыплят 3 и 4 групп на 35 сутки практически завершилась линька.

Заключение. Проанализировав влияние биологически активных веществ на биохимиче-

ские показатели сыворотки крови на раннем этапе постэмбрионального развития цыплят, можем отметить, что изменение содержания глюкозы, холестерола и триглицеридов тесно взаимосвязано межу собой, что подтверждает ранее установленные данные [4, с. 28-29].

На основании исследования можем заключить, что:

- более высокое содержание кортизола в сыворотке крови отмечено у цыплят 1 группы на протяжении всего периода исследования;
- у 35-суточных цыплят контрольной и опытных групп отмечено повышение концентрации триглицеридов в сыворотке крови, что, вероятно, связано с интенсивным ростом и развитием;
- у цыплят 3 и 4 групп на 35 сутки исследования отмечено снижение уровня глюкозы в сыворотке крови на фоне снижения кортизола и завершения процесса линьки.

Таким образом, полученные данные свидетельствуют о целесообразности применения цыплятам после вывода комплекса – пробиотик и энтеросорбент, которые препятствуют заселению пищеварительной системы цыплят патогенными и условно патогенными микроорганизмами, эффективно выводят промежуточные метаболиты, не препятствуют течению естественных физиологических процессов, ускоряют линьку, снижают стрессовую нагрузку, следовательно, повышают устойчивость цыплят и более раннее начало продуктивного периода.

Список используемой литературы

1. Резников А.Г. Эндокринологические аспекты стресса // Международный эндокринологический журнал. 2007. № 4(10). С. 11-17.

2. Козлов А. И., Козлова М. А. Кортизол как маркер стресса // Физиология человека. 2014. Т. 40. № 2. С. 123-136.

3. Дерхо М.А., Колесник Е.А. Об участии холестерола, прогестерона, кортизола и липопротеинов в возрастных изменениях обмена веществ у цыплят-бройлеров промышленного кросса // Сельскохозяйственная биология. 2017. Т. 52. № 4. С. 749-756.

4. Патюков А.Г., Степанова И.П. , Макарова Я.С., Мугак В.В. Промышленная технология производства продукции // Зоотехния. 2014. № 4. С. 28-29.

5. Березов Т.Т., Коровкин Б.Ф. Биологическаяхимия. М.: ОАО «Издательство Медицина», 2008.

6. Донник И. М., Дерхо М. А., Харлап С. Ю. Клетки крови как индикатор активности стресс-реакций в организме цыплят // Аграрный вестник Урала. 2015. № 5 (135). С. 68-71.

7. Сайфутдинова Л.В., Дерхо М.А. Лейкоциты и их информативность в оценке напряжённости стресс-реакции у кур-несушек // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2019. № 1(75). С. 136-139.

8. Сотникова Е.Д. Изменения в системе крови при стрессе // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Агрономия и животноводство. 2009. № 1. С. 50-55.

9. Царев П.Ю. Характеристика лейкоцитов крови цыплят в условиях температурного стресса // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. 2018. № 1. С. 83-88.

10. Беляева Е.Ю., Буславская Л.К. Адаптационные реакции и биохимические параметры крови кур при разных световых режимах // Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия: Естественные науки. 2012. № 21(140). С. 143-147.

11. Козлова С.В. Морфофункциональное состояние надпочечников цыплят-бройлеров при различных способах содержания // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2017. № 134. С. 1106-1116.

12. Брендин Н.В. Влияние селенопирана на морфо-функциональные изменения в организме кур в условиях стресса: автореф. дис… канд. биол. наук. Троицк, 2001.

13. Грабовський С.С., Грабовська О.С. Вплив імуномодуляторів природного походження на вміст білкових фракцій, кортизолу та глутатіону в крові курчат-бройлерів за умов стресу // Вісник проблем біології і медицини. 2014. Volume 1 (113). Issue 4. P. 57-61.

14. Фисинин В.И., Мифтахутдинов А. В., Пономаренко В. В., Аносов Д. Е. Антистрессовая активность и эффективность применения фармакологического комплекса СПАО курам родительского стада //Аграрный вестник Урала. 2015. № 12 (142). С. 54-58.

15. Клетикова Л.В. Обоснование применения настоя березовых почек при ранговом стрессе у самцов перепелов // Ветеринария и кормление. 2018. № 3. С. 32-34.

16. Рекомендации по кормлению сельскохозяйственной птицы / Под ред. В.И. Фисинина. Сергиев Посад, 2004.

17. Грачев А.К., Ивашкин В.А., Маркелова Н.Н. Испытание кросса «Декалб уайт» в России прошло успешно // Птица и птицепродукты. 2016. № 2. С. 24-27.

References

1. Reznikov A.G. Endokrinologicheskie aspekty stressa // Mezhdunarodnyy endokrinologicheskiy zhurnal. 2007. № 4(10). S. 11-17.

2. Kozlov A. I., Kozlova M. A. Kortizol kak marker stressa // Fiziologiya cheloveka. 2014. T. 40. № 2. S.123-136.

3. Derkho M.A., Kolesnik Ye.A. Ob uchastii kholesterola, progesterona, kortizola i lipoproteinov v vozrastnykh izmeneniyakh obmena veshchestv u tsyplyat-broylerov promyshlennogo krossa // Selskokhozyaystvennaya biologiya. 2017. T. 52. № 4. S. 749-756.

4. Patyukov A.G, Stepanova I.P., Makarova Ya.S., Mugak V.V. Promyshlennaya tekhnologiya proizvodstva produktsii // Zootekhniya. 2014. № 4. S. 28-29.

5. Berezov T.T., Korovkin B.F. Biologicheskaya khimiya. M.: OAO «Izdatelstvo Meditsina», 2008.

6. Donnik I. M., Derkho M. A., Kharlap S. Yu. Kletki krovi kak indikator aktivnosti stress-reaktsiy v organizme tsyplyat // Agrarnyy vestnik Urala. 2015. № 5 (135). S. 68-71.

7. Sayfutdinova L.V., Derkho M.A. Leykotsity i ikh informativnost v otsenke napryazhennosti stress-reaktsii u kur-nesushek // Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2019. № 1(75). S. 136-139.

8. Sotnikova Ye.D. Izmeneniya v sisteme krovi pri stresse // Vestnik Rossiyskogo universiteta druzhby narodov. Seriya: Agronomiya i zhivotnovodstvo. 2009. № 1. S. 50-55.

9. Tsarev P.Yu. Kharakteristika leykotsitov krovi tsyplyat v usloviyakh temperaturnogo stressa // Vestnik Krasnoyarskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2018. № 1. S.83-88.

10. Belyaeva Ye.Yu., Buslavskaya L.K. Adaptatsionnye reaktsii i biokhimicheskie parametry krovi kur pri raznykh svetovykh rezhimakh // Nauchnye vedomosti Belgorodskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Yestestvennye nauki. 2012. № 21(140). S. 143-147.

11. Kozlova S.V., Sidorova K.A., Tatarnikova N.A., Cheremenina N.A. Morfofunktsionalnoe sostoyanie nadpochechnikov tsyplyat-broylerov pri razlichnykh sposobakh soderzhaniya // Politematicheskiy setevoy elektronnyy nauchnyy zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2017. № 134. S. 1106-1116.

12. Brendin N.V. Vliyanie selenopirana na morfo-funktsionalnye izmeneniya v organizme kur v usloviyakh stressa: avtoref. dis… kand. biol. nauk. Troitsk, 2001.

13. Grabovskiy S.S., Grabovska O.S. Vpliv imunomodulyatoriv prirodnogo pokhodzhennya na vmist bilkovikh fraktsiy, kortizolu ta glutationu v krovi kurchat-broyleriv za umov stresu // Visnik problem biologiї i meditsini. 2014. Volume 1 (113). Issue 4. R. 57-61.

14. Fisinin V.I. Antistressovaya aktivnost i effektivnost primeneniya farmakologicheskogo kompleksa SPAO kuram roditelskogo stada / V. I. Fisinin, A. V. Miftakhutdinov, B. V. Ponomarenko, D. Ye. Anosov //Agrarnyy vestnik Urala. 2015. № 12 (142). S. 54-58.

15. Kletikova L.V. Obosnovanie primeneniya nastoya berezovykh pochek pri rangovom stresse u samtsov perepelov / L.V. Kletikova, // Veterinariya i kormlenie. 2018. № 3. S. 32-34.

16. Rekomendatsii po kormleniyu selskokhozyaystvennoy ptitsy / Pod red. V.I. Fisinina. – Sergiev Posad, 2004.

17. Grachev A.K., Ivashkin V.A., Markelova N.N. Ispytanie krossa «Dekalb uayt» v Rossii proshlo uspeshno // Ptitsa i ptitseprodukty. 2016. № 2. S. 24-27.

DOI 10.35523/2307-5872-2020-32-3-60-64
УДК 619.3:611.7

ВОЗРАСТНЫЕ И ПОЛОВЫЕ РАЗЛИЧИЯ В РОСТЕ МАССЫ, ДЛИНЫ И ШИРИНЫ КАЛЬВАРИЯ В ОНТОГЕНЕЗЕ РОМАНОВСКИХ ОВЕЦ

Исаенков Е.А., ФГБОУ ВО Ивановская ГСХА;
Дюмин М.С., ФГБОУ ВО Ивановская ГСХА;
Кичеева Т.Г., ФГБОУ ВО Ивановская ГСХА;
Пануев М.С., ФГБОУ ВО Ивановская ГСХА;
Лебедева М.Б., ФГБОУ ВО Ивановская ГСХА

В данной статье представлены результаты научных исследований морфометрических показателей кальвария в пре- и постнатальном онтогенезе романовских овец. Также изучению подвергли и изменения, связанные с половой принадлежностью опытных животных. С целью обнаружения общих закономерностей роста морфологических показателей кальвария были определены возрастные этапы отбора материала для исследований: от 2-месячного плода до 12 месяцев постнатальной жизни и от взрослых овец 5-6 лет. Измеряли массу, длину и ширину изучаемого материала. Полученные данные подвергали статистической обработке. Определяли степень зрелости кальвария в каждом возрасте, выраженную в процентах. В результате проведенных исследований нам удалось установить, что рост линейных показателей кальвария подчиняется общим биологическим закономерностям снижения его интенсивности с возрастом, т.е. более ускоренно он протекает в утробном развитии по сравнению с постнатальным. Что же касается изменений, связанных с полом животных, то установлено, что рост массы, длины и ширины кальвария происходит у обоих полов синхронно и почти с одинаковой интенсивностью. В их росте наблюдаются два снижения: первое - перед рождением и второе – от 3 до 6 месяцев. На протяжении всего периода исследований масса кальвария у самок быстрее приближается к своей окончательной величине, а его длина, наоборот, у самцов. Что касается его ширины, то в утробном развитии он растет несколько быстрее чем у самок, а после рождения у самцов. К годовалому возрасту овец ни один из показателей кальвария ни у самцов, ни у самок не достигает своего дефинитивного состояния.

Ключевые слова: *кальварий, романовские овцы, череп, морфофункциональная зрелость, онтогенез.*

Для цитирования: *Исаенков Е.А., Дюмин М.С., Кичеева Т.Г., Пануев М.С., Лебедева М.Б. Возрастные и половые различия в росте массы, длины и ширины кальвария в онтогенезе романовских овец // Аграрный вестник Верхневолжья. 2020. № 3 (32). С. 60-64.*

Введение. В комплексе задач, стоящих перед биологической наукой, важное место принадлежит выяснению закономерностей индивидуального развития организма, без знания которых невозможно повысить продуктивность и совершенствовать полезные биологические свойства сельскохозяйственных животных. Среди систем организма важная роль принадлежит опорно-двигательному аппарату, и особенно скелету, выполняющему опорную функцию, депо минеральных веществ, «хранилища» красного костного мозга. Имеющиеся публикации посвящены различным вопросам остеологии у домашних и сельскохозяйственных животных, однако этапы формирования скелета у романовских овец в онтогенезе до сих пор являются недостаточно раскрытыми [1…3].

Материал и методы исследования. Объектом для исследования служили романовские овцы, полученные из овцеводческих хозяйств Ивановской области, благополучных по инфекционным и инвазионным заболеваниям.

Материалом для исследования послужили кальварии, взятые от разнополых двоен романовских овец в возрасте от 2-месячного плода до 12 месяцев постнатальной жизни и от взрослых овец 5-6 лет. Интервал между возрастами в утробном развитии овец составил один месяц, а после рождения – три месяца. В каждом возрасте изучены кальварии, взятые от двух голов самцов и от двух голов самок. Кстати, чтобы было понятно всем, читающим эту статью, анатомы под кальварием подразумевают череп животных без нижней челюсти и подъязычной кости. После убоя овец их кальварии незамедлительно освобождали от тканей, окружающих их снаружи, и от головного мозга, находящегося внутри. В дальнейшем все они подвергались метрической обработке. Взвешивание с точностью до 0,01 г осуществляли на весах ВЛК-200, а с помощью штангенциркуля измеряли длину кальвария от затылочного бугра до переднего края резцовой кости и наибольшую его ширину в скуловых дугах с точностью до 0,1 мм. Полученные морфометрические данные подвергали статистической обработке [4] и анализу для выявления общих закономерностей роста [5]. Для их выполнения мы высчитывали «К» роста, который определяли путем деления морфометрических показаний в одном возрасте на аналогичные показатели предыдущего возраста. Определяли степень зрелости кальвария в каждом возрасте, выраженную в процентах. Для этого морфометрические показатели в каждом возрастном отрезке делили на соответствующие показатели у взрослых овец. Различия, связанные с полом животных, выявили путем деления морфометрических показателей у самцов на аналогичные показатели у самок. Кроме этого, определили процентное отношение длины кальвария к его ширине как у самцов, так и у самок.

Результаты исследования. Из данных, приведенных в таблице 1, видно, что морфометрические показатели кальвария на протяжении всего онтогенеза у особей обоих полов постоянно увеличиваются, достигая максимального значения у взрослых овец. При этом каждый показатель с возрастом изменяется неодинаково. Общей же закономерностью является то, что все морфометрические показатели кальвария у самцов растут достоверно ($P \leq 0,05$) более быстрыми темпами по сравнению с самками. Так, если у 2-месячного плода его масса у самцов превышает таковую у самок на 5,6 %, то в дальнейшем это превосходство все время увеличивается и к 4 месяцу оно достигает уже 12,4 %. После 4 месяца скорость роста несколько снижается и у новорожденных ягнят составляет только 10,2 %. Это снижение прослеживается не только в массе, но и в других показателях.

Таблица 1 – Возрастные и половые различия в росте массы, длины и ширины кальвария

Возраст, мес	Самцы			Самки		
	Массы, г	Длина,	Ширина,	Масса, г	Длина,	Ширина
Плоды-2	4,12 ± 0,1	3,70 ± 0,1	1,99 ± 0	3,90 ± 0,1	3,60 ± 0,1	1,98 ± 0
3	23,47 ± 0,4	7,62 ± 0,2	4,28 ± 0,1	22,0 ± 0,3	7,47 ± 0,2	4,26 ± 0,1
4	61,41 ± 0,7	10,48 ± 0,3	5,70 ± 0,1	49,67 ± 0,5	9,82 ± 0,2	5,46 ± 0,1
Новорожд.	86,53 ± 0,8	11,69 ± 0,2	6,60 ± 0,2	84,90 ± 0,7	11,60 ± 0,2	6, 43 ± 0,1
Ягнята-3	224,7 ± 1,5	17,04 ± 0,3	9,68 ± 0,3	163,9 ± 1,2	15,52 ± 0,4	8,81 ± 0,2
6	323,5 ± 2,1	19,27 ± 0,4	10,63 ± 0,2	291,2 ± 1,8	18,90 ± 0,4	9,93 ± 0,3
9	468,0 ± 4,0	21,35 ± 0,5	11,0 ± 0,3	342,0 ± 2,7	19,90 ± 0,4	10,24 ± 0,2
12	658,0 ±5,1	23,3 ± 0,4	11,8 ± 0,4	500,6 ± 5,0	22, 7 ± 0,4	11,1 ± 0,3
Взрослые	741,0± 5 ,6	24,06 ± 0,4	12,58± 0,3	527,7 ± 5,2	23,95 ± 0,5	12,26 ±0,3

Такое снижение скорости роста можно объяснить тем, что у матери перед рождением ягнят не хватает питательных веществ, чтобы сохранить более высокую массу кальвария у самцов по сравнению с самками. После рождения преимущество массы кальвария у самцов опять увеличивается до 13,7 %, а к 6 месяцам вновь снижается до 11,1 %, что, по-видимому, связано с их половым созреванием. После 6 месяцев масса кальвария у самцов продолжает оставаться на 13-14 % более высокой по сравнению с самками.

Если вычислить среднюю массу кальвария, то в пренатальном онтогенезе она на 8,9 % превосходит у самцов по сравнению с самками, а в постнатальном на 10,9 %, т.е. с возрастом эти различия значительно увеличиваются.

Динамика изменений роста длины и ширины кальвария происходит синхронно и практически повторяет динамику изменения ее массы. Так, в утробном развитии до 4 месяца длина кальвария у самцов превосходит аналогичный показатель у самок на 2-7 %, а затем, перед рождением, он резко снижается до 0,9. После рождения к 3 месяцу оба этих показателя, т.е. длина и ширина кальвария значительно увеличивают свое превосходство у самцов над самками почти до 10 %, а затем к 6 месяцам у них наступает так же снижение до 2-7 %, после чего эти показатели в разные возрасты на 2-10 % остаются лучше выраженными у самцов.

После вычисления средней величины этих показателей находим, что в утробном развитии они у самцов по длине на 3,1 % и по ширине на 4 % превышают их значение у самок, а после рождения их превосходство увеличивается в длине до 4,7 % и в ширине до 4,3 %.

В целом за весь изученный нами онтогенез средняя масса кальвария превосходит у самцов по сравнению с самками на 11,2 %, ширина на 5,2 % и длина 4,5 %

Анализ изменений отношения длины кальвария к его ширине показывает, что у животных обоих полов отношение длины кальвария к его ширине в утробном развитии было более низкое, а с рождением постепенно повышалось. Средний показатель отношения длины кальвария к его ширине у самцов в утробном развитии составил 181 %, а в постнатальном – 186 %, тогда как у самок, соответственно, 179 % и 190 %. Следовательно, у самцов более высокое отношение отмечалось в утробном развитии, а у самок – в постнатальном.

Рассматривая данные в таблице 2, показывающие изменения роста ранее указанных показателей кальвария, находим, что они подчиняются общим биологическим закономерностям снижения его интенсивности с возрастом, т.е. более ускоренно он протекает в утробном развитии по сравнению с постнатальным.

Таблица 2 – Возрастные и половые изменения «К» роста, массы, длины и ширины кальвария

Возраст, мес.	Самцы			Самки		
	масса	длина	ширина	масса	длина	ширина
Плоды 2-3	5,70	2,06	2,15	5,64	2,08	2,15
3-4	2,62	1,38	1,33	2,26	1,31	1,28
4-новорожд	1,41	1,12	1,16	1,71	1,18	1,18
Ягнята нов-3	2,60	1,46	1,47	1,93	1,34	1,37
3-6	1,44	1,13	1,10	1,78	1,22	1,13
6-9	1,45	1,11	1,03	1,17	1,05	1,08
9-12	1,40	1,09	1,08	1,46	1,14	1,10
12-взр	1,22	1,03	1,10	1,05	1,06	1,04
За пренатальный онтогенез	21,0	3,16	3,31	218	3,22	3,35
За постанальный онтогенез	8,6	2,06	1,91	6,23	2,06	1,91
За весь онтогенез	179,9	6,50	6,31	135,3	6,65	6,19

Так, если за весь изученный нами онтогенез масса кальвария у самцов увеличилась в 180, а у самок в 135 раз, то за утробное развитие соответственно в 21,0 и 21,8 и за постнатальное развитие - в 6,5 и 6,65 раза. Эти данные показывают также, что рост массы кальвария как в онтогенезе в целом, так и в его постнатальной части происходит с большей интенсивностью у самцов, а вот в пренатальном онтогенезе более ускоренно растет уже у самок ($P \leq 0,05$).

Почти такие же закономерности отмечаются и в росте кальвария в длину и ширину, только они на порядок ниже тех, которые мы отмечаем в росте его массы. При этом рост кальвария как в длину, так и в ширину у обоих полов почти одинаков на протяжении всего онтогенеза. Так, за весь онтогенез кальварий у самцов увеличивается в длину в 6,5, а у самок в 6,65 раза, а в ширину, соответственно, в 6,32 и 6,19 раза, т.е. в длину он растет несколько интенсивнее у самок, а в ширину – у самцов. То же самое можно сказать о росте кальвария в пренатальном онтогенезе, когда в длину он увеличивается у самок в 3,22 раза, а у самцов в 3,16, в то время как в ширину, наоборот, интенсивнее у самок в 3,25 раза. А вот в постнатальном онтогенезе кальварий растет у обоих полов с одинаковой интенсивностью, увеличиваясь в длину в 2,06 и в ширину в 1,91 раза.

Анализируя данные в таблице 3, показывающие степень зрелости отдельных показателей кальвария в том или ином возрасте по отношению к таким же показателям у взрослых овец, убеждаемся, что до 2-месячного возраста плода интенсивнее растет кальварий в длину и ширину, достигая при этом показателя более 15 % от их дефинитивной величины, тогда как его относительная масса почти в 30 раз меньше. В течение третьего месяца, благодаря ускоренному росту массы кальвария, различия в относительной массе и относительной длине и ширине кальвария снижаются уже до 10 раз. В последующих возрастах они еще в большей мере уменьшаются. Если судить по величине относительных показателей у годовалых овец, то ни один из них в этом возрасте еще не достигает своей окончательной величины. Но, по всей видимости, у самок быстрее достигнут своего дефинитивного состояния масса и длина кальвария, а у самцов – его длина и ширина.

Таблица 3 – Относительные показатели морфометрических данных кальвария овец

Возраст, мес.	Самцы			Самки		
	масса	длина	ширина	масса	длина	ширина
Плоды - 2	0,56	15,38	15,81	0,74	15,03	16,15
3	3,17	31,67	34,02	4,17	31,19	34,75
4	8,28	43,56	45,31	9,41	41,00	44,54
Новорожденные	11,68	48,59	52,46	16,09	48,43	58,61
Ягнята - 3	30,32	70,82	76,94	31,06	64,80	77,86
6	43,66	80,09	84,50	55,18	78,91	81,00
9	63,16	88,74	87,44	64,81	83,09	83,52
12	88,70	96,84	93,80	94,86	94,78	90,53
взрослые	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Что касается половых отличий в росте кальвария, то на протяжении всего онтогенеза масса у самок быстрее приближается к своей окончательной величине, а его длина, наоборот, у самцов. Говоря же о ширине кальвария, можно отметить, что в утробном развитии он быстрее растет у самок, а после рождения – у самцов.

Выводы:

1. Рост массы, длины и ширины кальвария подчиняется общим биологическим закономер-

ностям снижения его интенсивности с возрастом, т.е. более ускоренно он протекает в утробном развитии по сравнению с постнатальным.

2. Рост массы, длины и ширины кальвария происходит у обоих полов синхронно и почти с одинаковой интенсивностью. В их росте наблюдаются два снижения: первое - перед рождением и второе – от 3 до 6 месяцев.

3. На протяжении всего онтогенеза масса кальвария у самок быстрее приближается к своей окончательной величине, а его длина, наоборот, у самцов. Что касается его ширины, то в утробном развитии он растет несколько быстрее чем у самок, а после рождения – у самцов.

4. К годовалому возрасту овец ни один из показателей кальвария ни у самцов, ни у самок не достигает своего дефинитивного состояния.

Список используемой литературы

1. Исаенков Е.А. Анатомические и физиологические изменения периферического скелета у романовских овец в онтогенезе: авторефер. дисс. … докт. вет. наук. Санкт-Петербург, 1997.

2. Исаенков Е. А., Пронин В. В., Волкова М. В., Тимофеева Г. С., Дюмин М. С., Радушева С.А. Морфометрические изменения костей пальца в онтогенезе романовских овец. // Аграрный Вестник Верхневолжья. № 1. 2018. С. 37-41.

3. Исаенков Е. А., Пронин В. В., Волкова М. В., Тимофеева Г. С., Дюмин М. С. Возрастные изменения площади поперечного сечения I и II фаланг пальцев, их костномозговых полостей и компакты в пренатальном онтогенезе романовских овец // Аграрный Вестник Верхневолжья. № 3. 2017. С. 31-35. 4.

4. Плохинский Н.А. Биометрия. 2-е изд. М.: Изд-во МГУ, 1970.

5. Яковлев В.Д., Яковлева О.А. Биометрическая обработка экспериментальных данных. Учебное пособие. М.: Lennex Corp, 2014.

References

1. Isaenkov, Ye.A. Anatomicheskie i fiziologicheskie izmeneniya perifericheskogo skeleta u romanovskikh ovets v ontogeneze: avtorefer. diss. … dokt. vet. nauk. Sankt-Peterburg, 1997.

2. Isaenkov Ye. A., Pronin V. V., Volkova M. V., Timofeeva G. S., Dyumin M. S., Radusheva S.A. Morfometricheskie izmeneniya kostey paltsa v ontogeneze romanovskikh ovets. // Agrarnyy Vestnik Verkhnevolzhya. № 1. 2018. S. 37-41.

3. Isaenkov Ye. A., Pronin V. V., Volkova M. V., Timofeeva G. S., Dyumin M. S. Vozrastnye izmeneniya ploshchadi poperechnogo secheniya I i II falang paltsev, ikh kostnomozgovykh polostey i kompakty v prenatalnom ontogeneze romanovskikh ovets // Agrarnyy Vestnik Verkhnevolzhya. № 3. 2017. S. 31-35. 4.

4. Plokhinskiy N.A. Biometriya. 2-e izd. M.: Izd-vo MGU, 1970.

5. Yakovlev V.D., Yakovleva O.A. Biometricheskaya obrabotka eksperimentalnykh dannykh. Uchebnoe posobie. M.: Lennex Corp, 2014.

DOI 10.35523/2307-5872-2020-32-3-65-71
УДК 637.524.24

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ДИЕТИЧЕСКОГО КОЛБАСНОГО ИЗДЕЛИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ОТХОДОВ ПИВОВАРЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА

Горнич Е.А., ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА;
Мельникова Л.Э., ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА;
Солдаткина Н.Т., ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА;
Костерин Д.Ю., ФГБОУ ВО Ивановская ГСХА

В статье представлены результаты разработки технологической схемы и рецептур колбасного изделия из мяса индейки и телятины с добавлением отходов пивоварения, проведена оценка органолептических и физико-химических показателей изделия. На основании данных научной литературы установлено, что на сегодняшний день нет технологий производства мясных изделий с использованием в их составе индюшатины, телятины, пивной дробины и прочих отходов пивоварения. Авторами разработана технологическая схема производства колбасного изделия с добавлением сырой дробины, которая включает шесть этапов: подготовка мясного и растительного сырья и материалов, составление колбасного фарша, термическая обработка, контроль качества, придание товарного вида. Разработаны рецепты колбасных изделий с целью максимального рационального использования разнообразных отходов пивоваренного производства. По органолептическим, физико-химическим показателям выработанные образцы диетических колбасных изделий отвечают требованиям нормативной документации. По итогам проведенной органолептической оценки полученных продуктов предпочтение отдано образцу колбасного изделия, выработанного по рецептуре №2, так как оно имело более выраженный вкус, что связано с добавлением поваренной соли и пивного сусла. Для предания разработанным колбасным изделиям наиболее привлекательного товарного вида и более нежного вкуса рекомендовано при изготовлении продукта в качестве стабилизатора окраски использовать нитрит натрия и провести более тонкое измельчение пивной дробины.

Ключевые слова: *колбасное изделие, диетический продукт, мясо индейки, телятина, отходы пивоварения, пивная дробина, белковый отстой.*

Для цитирования: *Горнич Е.А., Мельникова Л.Э., Солдаткина Н.Т., Костерин Д.Ю. Разработка технологии диетического колбасного изделия с использованием отходов пивоваренного производства // Аграрный вестник Верхневолжья. 2020. № 3 (32). С. 65-71.*

Введение. Ритм современной жизни откладывает отпечаток на количество и состав пищи человека, а значит, и на его здоровье. Выбор некачественных продуктов питания с высоким содержанием жиров, соли, химических добавок и низким содержанием белка и клетчатки может привести к возникновению заболеваний сердечно – сосудистой системы, желудочно-кишечного тракта и органов других систем нашего организма.

Одними из доступных и всеми любимых продуктов нашего стола являются колбасные изделия.

Согласно ТР ТС 034/2013 Технический регламент Таможенного союза «О безопасности мяса и мясной продукции» *колбасное изделие* - мясная продукция, изготовленная из смеси измельченных мясных и не мясных ингредиентов, сформованная в колбасную оболочку, пакет, форму, сетку или иным образом подвергнутая тепловой обработке или не подвергнутая тепловой обработке до готовности к употреблению [1]. Это колбасы, сосиски, сардельки, зельцы, студни, хлебцы, паштеты, закуски. Глаза разбегаются, но выбрать что-то качественное

очень трудно. Особенно это актуально при использовании колбас в рационе детей, спортсменов, студентов, пациентов медицинских учреждений. Поэтому разработка технологии производства натурального колбасного изделия, из диетического мяса, с обогащением его клетчаткой, является актуальной для широкого круга потребителей.

Однако цена указанных выше продуктов, как правило, останется высокой, что связано с немалой стоимостью ингредиентов, входящих в их состав. Отсюда вытекает вывод о необходимости поиска и внедрения новых недорогих компонентов, улучшающих или сохраняющих качество колбасных изделий.

На сегодняшний момент крупные пивоваренные заводы самостоятельно или с помощью специализированных фирм высушивают пивную дробину, дрожжи, которые в дальнейшем используются на корм скоту. На наш взгляд, это несколько нецелесообразно, так как, например, пивная дробина и белковый отстой имеют высокую питательную ценность.

Цель исследования. Разработать технологию диетического колбасного изделия с использованием отходов пивоваренного производства.

Для реализации цели были поставлены задачи:

- провести анализ имеющихся технологий производства мясных изделий с использованием в их составе пивной дробины и прочих отходов пивоварения;
- разработать технологическую схему производства колбасного изделия с использованием отходов пивоваренного производства;
- составить рецептуру готового продукта;
- организовать и провести лабораторную выработку диетического колбасного изделия;
- провести и проанализировать результаты оценки органолептических и физико-химических показателей диетического колбасного изделия.

Материалы и методы. Наши исследования были проведены на базе лаборатории кафедры "Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции" ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА.

Схема проведения исследовательской работы включала несколько этапов (рисунок 1).

Рисунок 1 – Схема проведения исследований

Органолептическая и физико-химическая оценка колбасных изделий, выработанных в соответствии с технологической схемой и рецептурами № 1 и № 2, проведена в соответствии с ГОСТ 23670-2019 «Изделия колбасные вареные мясные. Технические условия» и ГОСТ Р 53161-2008 (ИСО 5495:2005) «Органолептический анализ. Методология. Метод парного сравнения». В качестве имеющегося аналога для сравнения было выбрано колбасное вареное изделие «Ветчинорубленное» (ГОСТ 23670-2019).

В проведении органолептической оценки готового продукта принимала участие «комиссия», состоящая из сотрудников кафедры технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции и обучающихся 4 курса направления подготовки 35.03.07 Технология производства и переработки продукции

сельского хозяйства (20 человек).

Результаты и их обсуждение. Нами установлено, что на сегодняшний день нет технологий производства мясных изделий с использованием в их составе индюшатины, телятины, пивной дробины и прочих отходов пивоварения. На настоящий момент отходы пивоваренного производства редко используются в производстве продуктов питания.

Солодовая пивная дробина (ГОСТ 18-341-79 «Дробина пивная сырая») образуется в процессе затирания и фильтрации затора как остаток после отделения жидкой фазы - пивного сусла. Дробина состоит из жидкой (70-80 %) и твердой (20-30 %) фаз. Твердая фаза дробины содержит оболочку и нерастворимую часть зерна.

Пивная дробина отличается большим разнообразием питательных веществ, необходимых для балансирования рационов по протеину и энергии, и незаменимым аминокислотам и витаминам группы В.

В 100 граммах пивной дробины содержится порядка 23 г белка, 14 г клетчатки, 0,205 мг железа, 0,11 мг цинка, кроме того, большое количество аминокислот (лизин, глицин, аланин, треонин и т.д.).

С помощью внесения в продукт пивной дробины можно регулировать органолептические показатели при условии сокращения доли поваренной соли в рецептуре. Поэтому новый продукт будет отвечать требованиям диетического питания [2, с. 8–11; 3;4, с. 9-14;5].

С целью сохранения полезных веществ нами была разработана технологическая схема производства колбасного изделия с добавлением сырой дробины (рисунок 2).

Рисунок 2 – Технологическая схема производства колбасного изделия с использованием отходов пивоваренного производства

Технологический процесс условно можно разделить на шесть этапов: подготовка мясного и растительного сырья и материалов, составление колбасного фарша, термическая обработка, контроль качества, придание товарного вида. При подготовке сырья и материалов на технологических столах при температуре 10±2ºС проводят отделение упаковки, зачистку мяса (при необходимости), отвешивают необходимое количество ингредиентов в соответствии с рецептурой, размораживают пивную дробину. Далее на прессах проводят отжим излишней жидкости из пивной дробины до влажности 75 % и измельчают до размера 2…3 мм на волчке. Параллельно с обработкой растительного сырья проводят измельчение мясных ингредиентов (индейки и телятины) до 5…12 мм с целью разрушения клеточной структуры мяса с получением однородной вязкой массы. В случае использования хлорида натрия также проводят посол для придания мясу соленого вкуса, липкости (клейкости), устойчивости к воздействию микроорганизмов, повышения его влагоудерживающей способности при термической обработке и массирование (2…3 часа, 8±2ºС) для ускорения вышеуказанного процесса. Далее измельченное мясное сырье в фаршемешалках смешивают со специями и пивной дробиной в течение 10…15 минут до образования вязко-пластичной консистенции фарша.

Далее необходимо провести формовку колбасного изделия, т.е. наполнение оболочек (в нашем случае натуральных) готовым фаршем методом шприцевания при давлении 0,4…0,5 МПа с помощью пневматического шприца. Затем в течение 2…4 часов при температуре 4±2ºС необходимо провести осадку, в результате которой фарш уплотняется и становится монолитным, а готовый продукт получается более сочным, с лучшей консистенцией.

Термическая обработка состоит из трех последовательных этапов. В процессе обжарки при температуре 85ºС колбасное изделие приобретает монолитную структуру. При варке в герметичных котлах в течение 30…45 мин до температуры в центре батона 70±1ºС достигается гибель клеток вегетативной микрофлоры (до 99 %) и продукт достигает кулинарной готовности. После извлечения готовых колбасных изделий из варочного котла их необходимо немедленно охладить в камере охлаждения с душирующим устройством до температуры в центре батона 4±4ºС, что позволит снизить потери за счет интенсивного испарения влаги.

Для оценки качества готового продукта проводят анализ органолептических, физико-химических показателей.

Перед реализацией колбасное изделие упаковывают с целью продления сроков годности продукта и наносят маркировку.

Рецептуры колбасных изделий с использованием отходов пивоваренного производства, разработанные нами представлены в таблице 1. Второй вариант был разработан с целью максимального рационального использования разнообразных отходов пивоваренного производства.

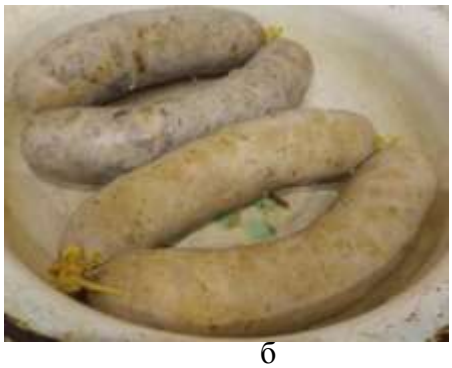
В условиях лаборатории кафедры технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции ФГБОУ ВО Ярославской государственной сельскохозяйственной академии были проведены две выработки в соответствии с технологической схемой и разработанными рецептурами 1 и 2 (см. табл. 1).

Внешний вид готовых образцов диетического колбасного изделия с пивной дробиной представлен на рисунке 3.

Таблица 1 – Рецептуры колбасных изделий с использованием отходов пивоваренного производства

Компонент	Содержание, в %	
	Вариант №1	Вариант №2
Филе индейки	55	50
Телятина 1 категории	25	20
Вода	14	-
Белковый отстой	-	4
Пивное сусло фильтрованное	-	14
Пивная дробина сырая	5	10
Специи	1	1,5
Соль	-	0,5
Итого	100	

а



б

Рисунок 3 – Внешний вид готового колбасного изделия с пивной дробиной
а – рецептура № 1, б – рецептура № 2

По итогам проведенной органолептической оценки полученных продуктов «комиссия» отдала предпочтение образцу колбасного изделия, выработанного по рецептуре № 2, так как оно имело более выраженный вкус, что связано с добавлением поваренной соли и пивного сусла. В качестве замечания было указано, что колбасные изделия имели светло-серый цвет и необходимо провести более тонкое измельчение пивной дробины. Наличие серого оттенка связано с тем, что в целях максимального сохранения натуральности продукта было принято решение не использовать нитрит натрия в качестве стабилизатора окраски. Результаты представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Результаты оценки органолептических показателей колбасного изделия

Наименование показателя	Характеристика и значение показателя для колбасного изделия		
	Колбасное изделие «Ветчинно-рубленное» по ГОСТ 23670-2019	Колбасного изделия Вариант № 1	Колбасного изделия Вариант № 2
Внешний вид	Батоны с чистой, сухой поверхностью	Батоны с чистой, сухой поверхностью, без бахромы, отеков и видимых повреждений оболочки.	
Консистенция	Упругая	Упругая	
Цвет	Розовый или светло-розовый	От бледно-розового до светло-серого	
Вид на разрезе	Фарш равномерно перемешан и содержит кусочки полужирной свинины размером сторон от 8 до 12 мм или без них	Фарш равномерно перемешан и содержит кусочки мышечной ткани телятины размером от 10 до 12 мм. Мышечная ткань светло-серого цвета без темных пятен и пустот. Отмечено незначительное включение оболочек пивной дробины светло-коричневого цвета	Фарш равномерно перемешан и содержит кусочки мышечной ткани телятины размером от 10 до 12 мм. Мышечная ткань светло-серого цвета без темных пятен и пустот. Оболочки пивной дробины светло-коричневого цвета равномерно распределены.
Запах и вкус	Свойственные данному виду продукта, без посторонних привкуса и запаха, с ароматом пряностей, в меру соленый	Свойственные данному виду продукта со слабовыраженным ароматом пряностей, не соленый, без посторонних привкуса и запаха	Свойственные данному виду продукта, без посторонних привкуса и запаха, с ароматом пряностей, в меру соленый
Форма, размер батонов, товарные отметки	Прямые или изогнутые батоны длиной от 10 до 50 см	Батоны слегка изогнутые диаметром не более 45 мм, длиной от 20 до 25 см, в натуральной (кишечной) оболочке, закрепленные шпагатом (с одной поперечной перевязкой посередине батона)	

Таблица 3 – Оценка физико-химических показателей колбасных изделий

Наименование показателя	Характеристика и значение показателя для колбасного изделия		
	Колбасное изделие «Ветчинно-рубленное» по ГОСТ 23670-2019	Колбасного изделия Вариант № 1	Колбасного изделия Вариант № 2
Массовая доля жира, % не более	25,0	2,0	1,23
Массовая доля белка, % не менее	12,0	14,2	13,5
Массовая доля пивной дробины, %	-	5	10
Массовая доля поваренной соли (хлоридов натрия), % не более	2,5	0	0,5
Массовая доля крахмала, % не более	2,0	Не обнаружено	
Массовая доля нитрита натрия, %, не более	0,005	0	
Массовая доля влаги, %, не более	65	63,0	60

В таблице 3 представлены результаты исследований физико-химических показателей колбасных изделий с пивной дробиной.

По физико-химическим показателям выработанные образцы диетических колбасных изделий отвечают требованиям нормативной документации.

Выводы

- На основании данных научной литературы установлено, что на сегодняшний день нет технологий производства мясных изделий с использованием в их составе индюшатины, телятины, пивной дробины и прочих отходов пивоварения.

- Разработана технологическая схема производства колбасного изделия с добавлением сырой дробины, которая включает шесть этапов: подготовка мясного и растительного сырья и материалов, составление колбасного фарша, термическая обработка, контроль качества, придание товарного вида.

- Разработаны рецепты колбасных изделий с целью максимального рационального использования разнообразных отходов пивоваренного производства (пивного сусла фильтрованного и пивной дробины сырой).

- По органолептическим, физико-химическим показателям выработанные образцы диетических колбасных изделий отвечают требованиям нормативной документации (ГОСТ 23670-2019 Колбасное изделие «Ветчинно-рубленное»).

- По итогам проведенной органолептической оценки полученных продуктов «комиссия» отдала предпочтение образцу колбасного изделия, выработанного по рецептуре № 2, так

как оно имело более выраженный вкус, что связано с добавлением поваренной соли и пивного сусла.

Для предания разработанным колбасным изделиям наиболее привлекательного товарного вида и более нежного вкуса рекомендуем при изготовлении продукта в качестве стабилизатора окраски использовать нитрит натрия и провести более тонкое измельчение пивной дробины.

Список используемой литературы

1. ТР ТС 034/2013 Технический регламент Таможенного союза «О безопасности мяса и мясной продукции».

2. Божко С.Д., Лёвочкина Л.В. Разработка ассортимента мясорастительных полуфабрикатов из мяса птицы // Новые технологии переработки сельскохозяйственного сырья в производстве продуктов общественного питания: сборник материалов Международной конференции с элементами научной школы для молодёжи. Владивосток: ТГЭУ, 2010.

3. ГОСТ 18-341-79 «Дробина пивная сырая».

4. Рущиц А.А., Зубков И.С. Разработка технологии мясных рубленых полуфабрикатов с повышенной пищевой ценностью // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Пищевые технологии. 2013. Т. 1. № 1.

5. Табаков Н.А. Рекомендации по производству и использованию углеводно-белкового корма полученного путем биоферментации пивной дробины. Красноярск: Краснояр. гос. аграрный ун-т., 2013.

References

1. TR TS 034/2013 Tekhnicheskiy reglament Tamozhennogo soyuza «O bezopasnosti myasa i myasnoy produktsii».

2. Bozhko S.D., Levochkina L.V. Razrabotka assortimenta myasorastitelnykh polufabrikatov iz myasa ptitsy // Novye tekhnologii pererabotki selskokhozyaystvennogo syrya v proizvodstve produktov obshchestvennogo pitaniya: sbornik materialov Mezhdunarodnoy konferentsii s elementami nauchnoy shkoly dlya molodezhi. Vladivostok: TGEU, 2010.

3. GOST 18-341-79 «Drobina pivnaya syraya».

4. Rushchits A.A., Zubkov I.S. Razrabotka tekhnologii myasnykh rublenykh polufabrikatov s povyshennoy pishchevoy tsennostyu // Vestnik Yuzhno-Uralskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Pishchevye tekhnologii. 2013 T. 1. № 1.

5. Tabakov N.A. Rekomendatsii po proizvodstvu i ispolzovaniyu uglevodno-belkovogo korma poluchennogo putem biofermentatsii pivnoy drobiny. Krasnoyarsk: Krasnoyar. gos. agrar. un-t., 2013.

DOI 10.35523/2307-5872-2020-32-3-72-76
УДК 611.061:611.36:599.742.1:599.742.4:639.1.021.2:639.11

СРАВНИТЕЛЬНАЯ АНАТОМИЯ ПЕЧЕНИ ДИКИХ ПУШНЫХ ЗВЕРЕЙ: БАРСУКА ЕВРОПЕЙСКОГО (MELES MELES, L), РЕЧНОЙ ВЫДРЫ (LUTRA LUTRA, L) И ЛИСИЦЫ ОБЫКНОВЕННОЙ (VULPES VULPES, L)

Стрыгина О.А., ФГБОУ ВО Ивановская ГСХА;
Клетикова Л.В., ФГБОУ ВО Ивановская ГСХА

Пушное звероводство – наиболее ценная отрасль народного хозяйства РФ. Одомашнивание, содержание на ограниченной площади, изменение характера и типа питания диких пушных зверей способствовали изменению экстерьерных и интерьерных показателей. В большей степени изменение интерьера отразилось на объеме и функции пищеварительной системы, особенно печени. Установлена у европейского барсука (Meles meles) абсолютная масса печени 324-389 г, относительная – 3,20-3,44 %, у речной выдры (Lutra lutra) – 489,0-500,0 г и 5,1-5,8 %, у лисицы обыкновенной (Vulpes vulpes) – 183-195 г и 3,4-3,9 %, соответственно. У барсука острый край печени выходит за нижний край реберной дуги, у выдры печень направлена перпендикулярно реберной дуге. Печень у барсука желтовато-коричневого, у выдры коричнево-вишневого, у лисицы коричневого цвета, разделена глубокими вырезками на разновеликие доли; у барсука и выдры по 7 долей, у лисицы не выражен сосцевидный отросток. Желчный пузырь расположен между квадратной и левой медиальной долями печени; у барсука грушевидной формы, хорошо виден с диафрагмальной и висцеральной поверхностей печени; у выдры – удлиненно-округлой и имеет складку, у лисицы – грушевидной. Содержимое желчного пузыря у барсука и выдры зеленовато-буроватого цвета, у барсука pH составила 7,2-7,6 ед., у выдры – 6,5-6,8 ед., у лисы – содержимое бурого цвета, pH 6,0-6,2 ед. Таким образом, тип питания и среда обитания обусловливают видовые различия в топографии и макроморфологии печени у представителей не только разных семейств, но и видов.

Ключевые слова: *барсук, выдра, лисица, печень, желчный пузырь, сравнительная анатомия, топография.*

Для цитирования: *Стрыгина О.А., Клетикова Л.В. Сравнительная анатомия печени диких пушных зверей: барсука европейского (Meles meles, L), речной выдры (Lutra lutra, L) и лисицы обыкновенной (Vulpes vulpes, L) // Аграрный вестник Верхневолжья. 2020. № 3 (32). С. 72-76.*

Актуальность исследования. Пушные звери привлекали человека с древнейших времен и были объектом спортивной и промысловой охоты [1]. Пушнина во все времена являлась символом успеха, красоты и благополучия. Меха служили эквивалентом для оценки материальных ценностей [2]. Кроме основной товарной продукции – шкурки, от пушных зверей получали и побочную продукцию. В частности, пух-линька использовалась на производство фетра, кожа – в галантерейном производстве, жесткий волос и щетина – для изготовления кистей, мускус и жир – в косметологии и медицине, мясо – для питания человека и обогащения рациона животных [3]. Эти факты являлись весомым аргументом не только для отлова, но и разведения пушных зверей [4]. Доместикация пушных зверей побудила исследователей изучить не только качество меха, экстерьерные особенности животных, но и их интерьер [5, с. 34; 6, с. 62-75]. С этой целью ученые анализировали абсолютные и относительные размеры внутренних органов. Боголюбский С.Н. (1959) и Лисицын А.П. (1960) определили такие интерьерные особенности серебристо-черных лисиц, как абсолютная масса тушки, сердца, легких, печени, почек, селезенки, щитовидной железы, яичников [7; 8, с. 22-25]. Продолжая ис-

следования, Шумилина Н.Н. (2007) выяснила, что в ходе промышленного разведения меняются как внешние, так и внутренние признаки, в частности относительная масса печени и других органов [9, с. 109-114]. Берестов В.А. (1971) выяснил морфологические и биохимические особенности крови пушных зверей разных видов [10], а Беспятых О.Ю. (2017) установил половозрастные изменения биохимического профиля крови [11].

Большой интерес представляет исследование пищеварительной системы пушных зверей. По мнению Санжиевой С.Е. (2000) морфология и функция пищеварительной системы отражают эволюционные приспособления животных к ведущему фактору жизни – качеству питания. Разнообразие пищевых объектов обусловливает физиологические и структурные изменения в органах пищеварительной системы [12]. На развитие пищеварительной системы оказывают значительной влияние и такие факторы, как процесс одомашнивания и концентрация большого количества животных на ограниченной территории, что снижает двигательную активность [13, с. 10-12; 14, с. 4076-4080]. Следовательно, у диких пушных зверей и животных клеточного содержания имеются определенные анатомо-топографические отличия.

Исходя из данного положения, **целью** настоящего исследования было: установить анатомо-топографические особенности печени барсука европейского, речной выдры и обыкновенной лисицы.

Материалы и методы исследования. Исследование выполнено на кафедре акушерства, хирургии и незаразных болезней животных Ивановской государственной сельскохозяйственной академии в 2019-2020 гг. Материалом для исследования послужила печень взрослых животных: барсука европейского, обыкновенной лисицы и речной выдры.

Отбор органов выполнен после гибели животных, вследствие полученных травм несовместимых с жизнью, не связанных с патологией желудочно-кишечного тракта, с соблюдением этических норм «Директива 2010/63/EU Европейского парламента и Совета от 22 сентября 2010 года по охране животных, используемых в научных целях».

Топографию печени изучили при нутровке туш. Для определения формы, размера и веса органов печень вырезали вместе с прилегающими органами (желчным пузырем, двенадцатиперстной кишкой, поджелудочной железой и брыжейкой), затем препарировали.

Печень животных фотографировали на цифровой фотоаппарат, взвешивали на весах марки ВАТ-1 (Россия) и аналитических весах ViBRA HT-124CE (Япония). Относительную массу (ОМ) рассчитывали по формуле:

$$\text{ОМ} = \frac{\text{Масса органа (г)}}{\text{Масса тела (г)}} \times 100\% \ (1)$$

Результаты исследования. Самой крупной пищеварительной железой в организме животных является печень, основные функции которой – секреторная, регуляторная, синтетическая, запасающая, защитная [15].

У европейского барсука печень крупная, ее абсолютная масса 324-389 г, что по отношению к массе тела составляет 3,20-3,44 %. Ее выпуклая, диафрагмальная поверхность, на уровне девятого ребра плотно прилежит к диафрагме, противоположная, висцеральная поверхность, обращена к органам брюшной полости и выходит за край реберной дуги.

У речной выдры абсолютная масса печени составила 489,0-500,0 г, относительная 5,1-5,8 %. Печень прилегает к куполу диафрагмы, расположенному на уровне пятого ребра и направлена перпендикулярно реберной дуге.

У рыжей лисицы масса печени 195-205 г, относительная масса 3,4-3,9 %. Диафрагмальная ее поверхность упирается в купол диафрагмы на уровне 9 ребра, висцеральная поверхность, обращенная к органам брюшной полости, практически не выходит за край реберной дуги.

Консистенция печени у животных упругая, поверхность блестящая, глянцевая, с глубокими вырезками между долями, у барсука желтовато-коричневая, у выдры коричнево-вишневая, у лисицы коричневая.

Тупая, дорсальная поверхность печени, имеет вырезку для каудальной полой вены; вентральная сторона, правая и левая, острые с неровным краем. На левую и правую доли орган разделен глубокой сагиттальной вырезкой. Правее от круглой связки расположена квадратная доля печени, на висцеральной и дорсальной стороне которой имеются вырезки, формирующие отростки. Ворота печени расположены с висцеральной поверхности над центральной частью квадратной

доли. Правая доля разделена глубокой вырезкой на большую правую латеральную и меньшую правую медиальную доли. Каудальный край правой латеральной доли имеет три неглубокие борозды, формирующие разные по величине и форме отростки. Левая доля, как и правая, глубокой вырезкой делится на латеральную (большую) и медиальную (меньшую) доли. Несколько дорсальнее ворот располагается хвостатая доля печени, от нее к правой половине печени отходит слегка обособленный хвостатый отросток. На хвостатом отростке и правой латеральной доле хорошо выражено почечное вдавление. Сосцевидный отросток у барсука и выдры в форме удлиненного конуса имеет вид самостоятельной доли, у лисицы он не выражен (рис. 1-6).

Рисунок 1 – Дорсальная поверхность печени барсука

Рисунок 2 – Вентральная поверхность печени барсука

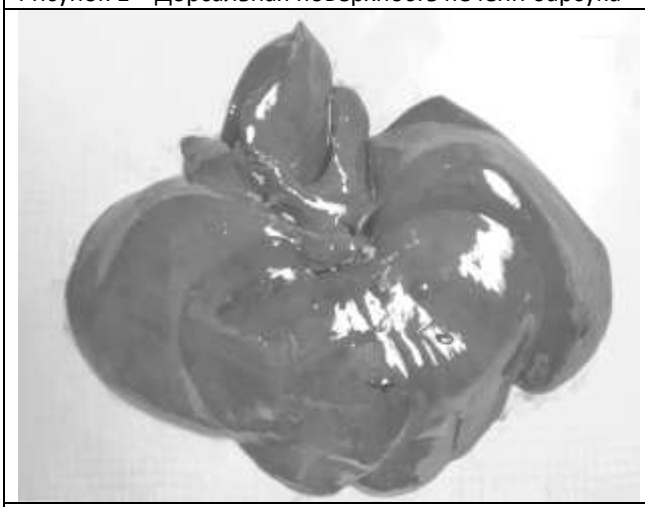


Рисунок 3 – Дорсальная поверхность печени выдры

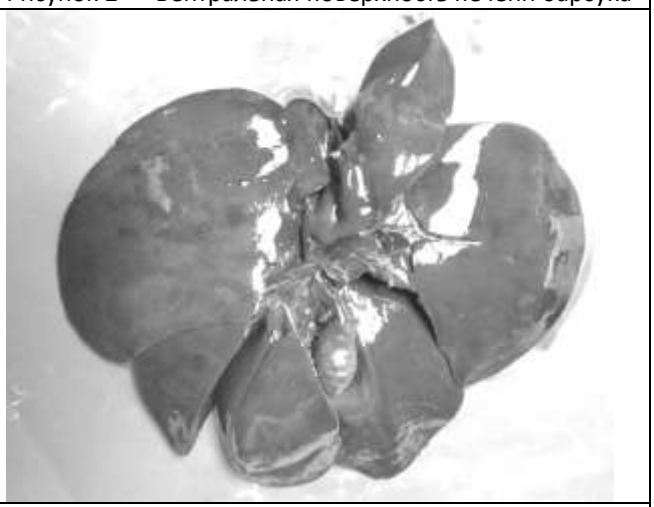


Рисунок 4 – Вентральная поверхность печени выдры

Рисунок 5 – Дорсальная поверхность печени лисицы

Рисунок 6 – Вентральная поверхность печени лисицы

Желчный пузырь у европейского барсука и лисицы хорошо виден с диафрагмальной и висцеральной поверхностей, у речной выдры – лишь с висцеральной. Желчный пузырь расположен между квадратной и левой медиальной долями печени. Форма желчного пузыря у животных отлична: у барсука – грушевидная (рис. 2), у выдры – удлиненно-округлая и имеет складку (рис. 4), у лисицы – грушевидная (рис. 6). У барсука и выдры желчный пузырь не срастается с долями печени в отличие от такового у лисицы, где свободно располагается лишь дно. Содержимое желчного пузыря у барсука и выдры зеленовато-буроватого цвета, концентрация водородных ионов у барсука варьировала от 7,2 до 7,6 ед., у выдры – 6,5-6,8 ед., у лисицы содержимое бурого цвета, pH 6,0-6,2 ед.

Заключение. Сравнительный анализ анатомо-топографических данных печени представителей семейства Куньи – барсука европейского (*Meles meles, L., 1758*) и речной выдры (*Lutra lutra, L., 1758*), и лисицы обыкновенной (*Vulpes vulpes, L., 1758*), принадлежащей к семейству Псовые, показал, что тип питания и среда обитания обусловливают видовые различия в топографии и макроморфологии печени. У изученных образцов печени компактный орган, заключенный в соединительно-тканную капсулу, разделен глубокими вырезками на неравнозначные по величине доли. У представителей семейства Куньи хорошо выражены семь долей, у представителя семейства Псовые – шесть. У речной выдры, ведущей полуводный образ жизни и преимущественно питающейся рыбой, печень расположена краниальнее, чем у других видов, имеет большую абсолютную и относительную массу. Желчный пузырь у пушных зверей имеет различную форму, менее подвижен у лисицы, хорошо различим с вентральной и дорсальной стороны у барсука. Концентрация водородных ионов в содержимом желчного пузыря у животных различна и обусловлена характером питания, варьирует от 6,0 до 7,6 ед.

Список используемой литературы

1. Руковский Н.Н. Охота на пушных зверей. М.: Физкультура и спорт, 1980.

2. Витохин С.А. Конституциональные особенности лисиц оригинальных окрасок и их влияние на продуктивные качества: автореф. дис. … канд. с.-х. наук. М., 2002.

3. Бондаренко С.П. Содержание хищных пушных зверей. М.: ООО «Издательство АСТ»; Донецк: «Сталкер», 2005.

4. Генерозов В.Я. Промышленное разведение пушных зверей в неволе. М.: Издательство народного комиссариата земледелия, 1919.

5. Шевчук Т.В. Биологические особенности серебристо-черной лисицы // Apriori. Серия: Естественные и технические науки. 2015. № 5. С. 34.

6. Колдаева Е.М., Колдаев Н.А. Доместикация и хозяйственно полезные признаки у пушных зверей // Вестник ВОГиС. 2007. Т. 11. № 1. С. 62-75.

7. Боголюбский С.Н. Происхождение и преобразование домашних животных. М.: Советская наука, 1959.

8. Лисицин А.П. Возрастные изменения показателей половозрелых самок серебристо-черных лисиц // Известия ТСХА.1960. Вып. 5. С. 22-25.

9. Шумилина Н.Н. Доместикационные преобразования конституционных особенностей серебристо-черных лисиц (Vulpes vulpes) в ходе их промышленного разведения // Вестник ВОГиС. 2007. Т. 11. № 1. С. 109-114.

10. Берестов В.А. Биохимия и морфология крови пушных зверей. Петрозаводск: Карелия, 1971.

11. Беспятых О.Ю. Физиолого-биохимический статус разных половозрастных групп пушных зверей и его коррекция: авторф. дис. ... док. биол. наук. М., 2017.

12. Санжиева С.Е. Морфологические и функциональные особенности поджелудочной железы пушных зверей: автореф. дис. … канд. биол. наук. Улан-Удэ, 2000.

13. Соболев А.Д. , Орехов Г.А. Влияние макроэкономических условий на развитие звероводства // Кролиководство и звероводство. 2003. № 5. С.10-12.

14. Шубина Т. П., Чопорова Н. В. Сравнительная характеристика органов пищеварения пушных зверей // Научно-методический электронный журнал «Концепт». 2015. Т. 13. С. 4076-4080. URL: http://e-koncept.ru/ 2015/85816. htm (дата обращения 19.05.2020).

15. Дипак Д., Кин Д., Элисон Б. Наглядная гепатология / Перевод с англ. Ю.С. Шульпенковой, под ред. проф. Ч.С. Павлова. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2018.

References

1. Rukovskiy N.N. Okhota na pushnykh zverey. M.: Fizkultura i sport, 1980.

2. Vitokhin S.A. Konstitutsionalnye osobennosti lisits originalnykh okrasok i ikh vliyanie na produktivnye kachestva: avtoref. dis. … kand. s.-kh. nauk. M., 2002.

3. Bondarenko S.P. Soderzhanie khishchnykh pushnykh zverey. M.: OOO «Izdatelstvo ACT»; Donetsk: «Stalker», 2005.

4. Generozov V.Ya. Promyshlennoe razvedenie pushnykh zverey v nevole. M.: Izdatelstvo narodnogo komissariata zemledeliya, 1919.

5. Shevchuk T.V. Biologicheskie osobennosti serebristo-chernoy lisitsy // Apriori. Ceriya: Yestestvennye i tekhnicheskie nauki. 2015. № 5. S.34.

6. Koldaeva Ye.M., Koldaev N.A. Domestikatsiya i khozyaystvenno poleznye priznaki u pushnykh zverey // Vestnik VOGiS. 2007. T. 11. № 1. S. 62-75.

7. Bogolyubskiy S.N. Proiskhozhdenie i preobrazovanie domashnikh zhivotnykh. M.: Sovetskaya nauka, 1959.

8. Lisitsin A.P. Vozrastnye izmeneniya pokazateley polovozrelykh samok serebristo-chernykh lisits // Izvestiya TSKhA.1960. Vyp. 5. S. 22-25.

9. Shumilina N.N. Domestikatsionnye preobrazovaniya konstitutsionnykh osobennostey serebristo-chernykh lisits (Vulpes vulpes) v khode ikh promyshlennogo razvedeniya // Vestnik VOGiS. 2007. T. 11. № 1. S. 109-114.

10. Berestov V.A. Biokhimiya i morfologiya krovi pushnykh zverey. Petrozavodsk: Kareliya, 1971.

11. Bespyatykh O.Yu. Fiziologo-biokhimicheskiy status raznykh polovozrastnykh grupp pushnykh zverey i ego korrektsiya: avtorf. dis. ... dok. biol. nauk. M., 2017.

12. Sanzhieva S.Ye. Morfologicheskie i funktsionalnye osobennosti podzheludochnoy zhelezy pushnykh zverey: avtoref. dis. … kand. biol. nauk. Ulan-Ude, 2000.

13. Sobolev A.D. , Orekhov G.A. Vliyanie makroekonomicheskikh usloviy na razvitie zverovodstva // Krolikovodstvo i zverovodstvo. 2003. № 5. S. 10-12.

14. Shubina T. P., Choporova N. V. Sravnitelnaya kharakteristika organov pishchevareniya pushnykh zverey // Nauchno-metodicheskiy elektronnyy zhurnal «Kontsept». 2015. T. 13. S. 4076-4080. URL: http://e-koncept.ru/2015/85816.htm (date of request 19.05.2020).

15. Dipak D., Kin D., Elison B. Naglyadnaya gepatologiya / Perevod s angl. Yu.S. Shulpenkovoy, pod red. prof. Ch.S. Pavlova. M.: GEOTAR-Media, 2018.

DOI 10.35523/2307-5872-2020-32-3-77-87
УДК 631.22:628.9+636.2.034

ВЛИЯНИЕ ОСВЕЩЕННОСТИ ЖИВОТНОВОДЧЕСКОГО ПОМЕЩЕНИЯ НА МОЛОЧНУЮ ПРОДУКТИВНОСТЬ КОРОВ

Буяров В.С., ФГБОУ ВО Орловский ГАУ

Статья посвящена решению актуальной проблемы – изучению влияния различных режимов освещения на молочную продуктивность коров. Было сформировано 2 группы коров по 20 голов в каждой. В контрольной группе освещенность в коровнике составляла 50-75 лк при продолжительности светового периода от 7,5 ч в январе до 16,5 ч в июне, а в опытной группе – 150-200 лк и 16 ч соответственно. Установлено, что интенсивность и продолжительность освещенности оказывает влияние на физиологическое состояние, воспроизводительные способности и молочную продуктивность коров. У коров опытной группы по сравнению с контрольной повышалось содержание в крови гемоглобина на 4,6 % (P < 0,01), эритроцитов – на 20,6 % (P < 0,05), общего белка – на 11,2 % (P < 0,001), глюкозы - на 39,1 % (P < 0,05). Отмечалась тенденция повышения общего кальция и неорганического фосфора в сыворотке крови коров опытной группы. Уровень щелочной фосфатазы в сыворотке крови коров контрольной группы был на 71,5 % (P < 0,01) выше, чем у коров опытной группы. Удой на 1 корову в опытном коровнике был на 433 кг больше, чем в контроле. Себестоимость 1 кг молока в опытной группе была на 0,94 руб. ниже, а рентабельность производства и реализации молока на 9,42 % выше, чем в контрольной. Для повышения молочной продуктивности коров рекомендуется увеличить уровень освещенности в коровниках для привязного содержания до 150-200 лк при продолжительности освещения в зимний и переходный периоды года 16 ч в сутки.

Ключевые слова: *микроклимат, освещенность, коровы, молочная продуктивность, репродуктивные качества, гематологические показатели, эффективность производства молока.*

Для цитирования: *Буяров В.С. Влияние освещенности животноводческого помещения на молочную продуктивность коров // Аграрный вестник Верхневолжья. 2020. № 3 (32). С. 77-87.*

Введение. Динамичное развитие молочного скотоводства имеет исключительно важное значение в обеспечении населения важнейшими социально значимыми продуктами питания, продовольственной независимости страны. Приоритетным направлением развития молочного скотоводства на ближайшую перспективу следует считать повышение продуктивности животных и снижение затрат на производство молока на основе технической модернизации отрасли и ресурсосберегающих технологий [1, с. 54-60; 2, с. 85-92; 3, с. 76-88; 4, с. 77-82; 5, с.157-164]. В настоящее время на молочных комплексах и фермах Орловской области внедряют современные системы содержания, кормления и доения коров. Так, молокопроводами, или линейными доильными установками, оборудовано 65 % молочных комплексов и ферм, доильными залами – 28 %. В 2020 г. все поголовье будет переведено на доение в молокопровод и в доильных залах, что положительно скажется на качестве получаемого молока [6, с. 4-8].

В комплексе мероприятий, направленных на повышение молочной продуктивности коров, одним из основных факторов является создание для них оптимальных условий содержания, обеспечивающих получение максимальной продуктивности при выполнении всех технологических операций [7].

Известно, что искусственная среда обитания, микроклимат животноводческих помещений не всегда отвечают физиологическим потребностям организма животных. При этом они испытывают большие функциональные нагрузки с изменением характера адаптивных реакций на внешние раздражители, комплекс которых при отдельных технологических приемах становится необычным и даже стрессовым. Это нега-

тивно отражается на здоровье и продуктивности коров [8, с. 68-70; 9, с. 33-34; 10, с. 53-56; 11, с. 19-20].

При создании физиологически полноценной среды обитания для сельскохозяйственных животных с учетом технологии их содержания особая роль отводится световому раздражителю, при воздействии которого полнее раскрываются функциональные возможности организма. Известно, что свет является важнейшим регулятором таких жизненно важных функций организма, как рост, размножение, обмен веществ, активность защитных механизмов. Эти функции могут стимулироваться или угнетаться в зависимости от интенсивности и продолжительности освещения [7, с. 24-30; 12, с. 26-28].

Исследования указывают на перспективность разработки и внедрения в практику наиболее оптимальных световых режимов и систем освещения для каждого вида и возраста животных. Следует также отметить, что оптимизация светового режима в большей степени используется в птицеводстве [12, с. 26-28; 13, с. 27-29]. Что же касается скотоводства, то здесь световому режиму не уделяется должного внимания, а световая энергия используется главным образом для освещения помещений во время производственных процессов, без учета потребностей организма животных в видимом излучении. Несмотря на полученные за последние годы данные о влиянии света на организм сельскохозяйственных животных, этот фактор изучен еще недостаточно [14, с. 12-13; 15, с. 35-36; 16; 17, с. 39-41]. Следует также отметить, что исследования по изучению влияния интенсивности освещенности и ее продолжительности на физиологическое состояние и продуктивные качества лактирующих коров в условиях ЦФО носили ограниченный характер.

Все это и обусловило необходимость проведения специальных исследований по изучению влияния различных режимов освещения на физиологическое состояние и продуктивные качества лактирующих коров в условиях интенсивной технологии производства молока.

Цель и задачи исследований. Целью исследований являлось изучение влияния различных режимов освещения на физиологическое состояние, воспроизводительные качества и молочную продуктивность коров симментальской породы при привязном содержании.

В связи с этим основные задачи исследований состояли в следующем:

- изучить условия кормления и содержания коров в хозяйстве;
- изучить влияние различных режимов освещения на некоторые физиологические показатели лактирующих коров;
- выявить влияние различных режимов освещения на репродуктивные качества и молочную продуктивность коров;
- определить экономическую эффективность различных режимов освещения при содержании лактирующих коров в хозяйстве.

Объектом исследования служили коровы симментальской породы. Исследования проводились на **предмет** изучения молочной продуктивности коров, их физиологического состояния при различных режимах освещения.

Методология и методы исследования. Методологической основой исследований являлись научные разработки отечественных ученых и практиков по проблемам совершенствования технологии содержания коров. В ходе проведения научно-хозяйственного опыта применялись общепринятые в зоотехнии методы научных исследований. Полученные экспериментальные данные обрабатывались методами вариационной статистики на персональном компьютере с использованием программы «Microsoft Excel» с вычислением основных статистических параметров.

Научно-хозяйственный опыт был проведен в условиях фермы по производству молока СПК «Ленинский» Свердловского района Орловской области.

Из зоогигиенических показателей в животноводческих помещениях определяли следующие параметры микроклимата: температуру и относительную влажность воздуха – аспирационным психрометром Ассмана; недельными термографами и гигрографами, скорость движения воздуха – шаровым кататермометром и крыльчатым анемометром; освещенность – люксметром Ю-116. Измерение микроклимата в коровниках проводили в соответствии с рекомендациями по зоогигиеническому контролю над состоянием микроклимата в животноводческих помещениях [18].

Для получения среднесуточных показателей микроклимата осуществлялся двукратный его контроль (утром – с 5 до 6 часов, вечером –

с 21 до 22 часов). Проведенными исследованиями подтверждена целесообразность периодического контроля за состоянием микроклимата по следующей схеме: сразу же после постановки животных на стойловое содержание, затем один раз в месяц и в дни резких изменений погодных условий. Схема исследований по влиянию различных режимов освещения на физиологическое состояние и продуктивность коров представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Схема опыта

Группа	Количество животных в группе, гол.	Освещенность, лк	Изучаемые показатели
Контрольная (коровник 1)	20	50-75	Зоотехнические, зоогигиенические, физиологические, экономические
Опытная (коровник 2)	20	150 - 200	

Предварительно методом пар-аналогов с учетом возраста (3-4 года), количества лактаций (2-3-я лактация), уровня продуктивности (5400-5500 кг молока за лактацию), содержания жира в молоке (3,9-4,0 %) и живой массы (540-560 кг) были сформированы опытная и контрольные группы коров симментальской породы, размещенных в двух коровниках на 200 голов каждый – опытная и контрольная. Коэффициент естественной освещенности в подопытных коровниках составлял 0,15-0,30 %. Продолжительность светового периода (естественного освещения) изменялась в течение года: от 7,5 часов в январе до 16,5 часов в июне. Режим искусственного освещения для подопытных животных обеспечивался люминесцентными лампами на уровне 150-200 люкс (лк) в автоматическом режиме досветки в утренние и вечерние часы. При этом искусственная освещенность была увеличена с 50-75 лк в контроле (норма освещения в помещениях для коров) [19] до 150-200 лк в опытной группе (рекомендуемые нами значения). Общая продолжительность светового периода в опытном коровнике в зимний и переходный периоды года составляла 16 часов в сутки. Дополнительное световое воздействие на коров осуществлялось в период выполнения необходимых производственных процессов на ферме.

Рацион кормления соответствовал зоотехническим нормам для данной молочной продуктивности и живой массы коров. Содержание подопытных коров – привязное. Поение животных осуществлялось из индивидуальных поилок. Доение коров – трехкратное, в молокопровод. Уборка навоза из животноводческих помещений производилась скребковым транспортером. Вентиляция в коровниках естественная, приточно-вытяжная. Коровники в зимний период не отапливаются.

При изучении влияния различных уровней освещенности на продуктивность коров учитывали продуктивность коров путем проведения один раз в месяц контрольных доек с определением по каждому животному содержания жира в молоке.

Учитывая, что при разных режимах освещенности у животных изменяется обмен веществ, проводили гематологические исследования, позволяющие судить об их резистентности и продуктивности в зависимости от изменения факторов внешней среды. Контроль физиологического состояния коров осуществлялся путем исследований взятой до утреннего кормления у 5 подопытных животных каждой группы из яремной вены крови (один раз в месяц). Сыворотку крови получали общепринятым методом. Гематологические исследования: количество эритроцитов, лейкоцитов, содержание гемоглобина проводили с помощью гематологического анализатора «Abacus junior vet». Биохимические исследования: содержание общего белка, кальция, фосфора, глюкозы, щелочной фосфатазы в сыворотке крови – с помощью биохимического анализатора «Clima MC – 15».

В качестве показателей физиологического состояния коров у 5 животных определяли температуру тела, частоту пульса и дыхания. Температуру тела у коров определяли ректально специальными термометрами. Частоту пульса определяли пальпацией на лицевой, хвостовой артериях или на артерии Сафена мякишами 2-3-х пальцев (ощущается в виде толчка). Частоту дыхания (в 1 мин.) исследовали по движению брюшной

стенки или выдыхаемого воздуха.

Статистическую обработку полученного цифрового материала проводили по руководству Г.Ф. Лакина [20] по средствам пакета программ Microsoft Excel 7.0. Определяли среднюю величину признака (М), ошибку средней арифметической (m). Достоверность различий одного и того же показания, полученного в разных группах, оценивали по критерию Стьюдента, предназначенного для малых выборок. Разницу показаний считали достоверной при P< 0,05.

Результаты исследований. Соблюдение научно обоснованных параметров микроклимата в животноводческих помещениях – такая же необходимость, как кормление и поение животных, навозоудаление и другие технологические операции, связанные с производством молока. В целом температура, относительная влажность и скорость движения воздуха имели сезонный характер колебаний (табл. 2). Каких-либо существенных различий данных параметров микроклимата в подопытных коровниках не наблюдалось. Животные, содержащиеся в них, находились практически в одинаковых условиях. Безусловно, в зимне-стойловый период наблюдались некоторые отклонения от нормативов температуры воздуха (норма – 8-12°С), относительной влажности (норма 40-75 %), подвижности воздуха (норма – 0,3-0,5 м/с) при привязном содержании коров.

Таблица 2 – Параметры микроклимата в коровниках

Показатель	Параметры микроклимата в коровниках			
	зимой	весной	летом	осенью
	Коровник 1 (контроль)			
Температура, °С	0-12	3-20	13-27	2-19
Относительная влажность, %	75-91	72-90	34-74	71-88
Скорость движения воздуха, м/с	0,12-0,60	0,10-0,64	0,22-0,72	0,13-0,68
	Коровник 2 (опыт)			
Температура, °С	1-11	2-18	12-29	3-18
Относительная влажность, %	72-90	71-87	37-69	67-85
Скорость движения воздуха, м/с	0,10-0,58	0,11-0,63	0,20-0,69	0,15-0,70

Производственный опыт в нашем регионе подтвердил возможность снижения температуры воздуха в помещении для дойных коров в зимний стойловый период содержания до 4-6°С и даже вплоть до 0 (дальнейшее снижение температуры нецелесообразно из-за опасности замораживания систем водоснабжения и навозоудаления), что благоприятно влияет на физиологическое состояние и продуктивность дойных коров.

Следует отметить, что при хорошей терморегуляционной способности крупного рогатого скота понижение температуры воздуха до минус 4-5°С практически не влияет на температуру тела и продуктивность, если кормление и другие условия содержания соответствуют нормам. При температуре ниже минус 5°С корова расходует энергию, чтобы поддержать температуру своего тела на постоянном уровне. Естественно, что при существенном снижении температуры воздуха повышается обмен веществ, увеличивается расход корма, что экономически невыгодно. Обычно на каждые 4 градуса ниже +8°С дополнительно увеличивают питательность рациона на 0,5 к.ед.

Необходимо учитывать и влияние влажности воздуха коровника на животных. При температуре воздуха в пределах 8-24°С на продуктивность коров не влияет влажность даже выше 90 %. Однако при температуре выше 24-25°С и высокой влажности воздуха (90 % и выше) снижается аппетит, потребление кормов и продуктивность животных. Оптимальная влажность в коровнике в зимний и переходный периоды года составляет 40-75 % [21].

В зимний и переходный периоды года в закрытых помещениях рекомендуется обеспечивать скорость движения воздуха не выше 0,5 м/с. При этом в условиях беспривязного содержания, когда животное имеет больше свободы движения, влияние скорости движения воздуха

меньше, чем при содержании на привязи.

В соответствии с целью и задачами опыта искусственная освещенность в опытном коровнике находилась на уровне 150-200 лк, а в контрольном не превышала 50-75 лк.

Физиологическое состояние лактирующих коров контролировалось нами при подборе и формировании их в подопытные группы, а также в период проведения научно-хозяйственного опыта. В процессе проведения исследования определяли некоторые физиологические и гематологические показатели коров. Важнейшими показателями физиологического состояния организма животных являются частота дыхания, пульса и температура тела. Установлено, что физиологические показатели коров контрольной и опытной групп находились в пределах физиологической нормы (табл. 3).

Таблица 3 – Физиологические показатели подопытных животных (M±m; n=5)

Показатель	Норма	Группа	
		контрольная	опытная
Температура тела, °С	37,5-39,5	38,6±0,13	38,7±0,15
Частота пульса, уд./мин.	60-75	63,9±0,90	65,7±1,12
Частота дыхания, раз/мин.	10-30	25,0±0,23	26,5±0,34

Анализируя данные таблицы, можно отметить, что в разрезе групп не прослеживалась разница по температуре тела, а по другим показателям (пульсу, частоте дыхания) наблюдалась тенденция повышения их в опытной группе. Данная ситуация может быть объяснима незначительным напряжением организма коров вследствие проявления ими более высокой молочной продуктивности.

О влиянии различных режимов освещения на физиологическое состояние коров можно судить по морфологическим и биохимическим показателям крови. Исследование крови подопытных животных в зимне-стойловый период содержания показало, что основные гематологические показатели находились в пределах физиологической нормы (табл. 4). Однако отмечены некоторые особенности картины крови у коров опытной группы. Увеличение в крови животных опытной группы по сравнению с контрольной содержания гемоглобина на 4,6 % (P < 0,01), эритроцитов – на 20,6 % (P < 0,05), общего белка – на 11,2 % (P < 0,001), глюкозы - на 39,1 % (P < 0,05) свидетельствует о повышении окислительно-восстановительных и обменных процессов в их организме, что и объясняет более высокую молочную продуктивность коров в опытной группе.

Таблица 4 – Морфологические и биохимические показатели крови коров (M±m; n=5)

Показатель	Референтные значения	Группа	
		контрольная	опытная
Гемоглобин, г/л	99-129	107,0±0,86	111,9±1,12**
Эритроциты, 10^{12}/л	5,0-7,5	5,53±0,20	6,67±0,33*
Лейкоциты, 10^{9}/л	4,5-12,0	7,20 ±0,37	7,46±0,61
Общий белок, г/л	72-86	74,6±1,0	83,0±1,18***
Глюкоза, ммоль/л	2,22-3,88	2,35±0,34	3,27±0,21*
Щелчная фосфатаза, МЕ/л	31-163	108,27±9,75	63,14±8,32**
Кальций, ммоль/л	2,5-3,13	2,71±0,15	3,0±0,12
Фосфор, ммоль/л	1,45-1,94	1,59±0,13	1,86±0,10

Примечание: * - P < 0,05; **- P < 0,01 , ***- P < 0,001

Учитывая этот факт, можно предположить, что более высокий уровень обменных процессов в организме животных сопряжен с улучшением поедаемости кормов, переваривания и использования питательных веществ рационов коров, содержащихся в коровнике, с уровнем освещения 150-200 лк и продолжительностью светового периода в зимний и переходный периоды года 16 часов в сутки. При этом затраты корма на 1 кг молока составили в опытной группе 0,95 ЭКЕ, в контрольной – 1,04 ЭКЕ.

Уровень щелочной фосфатазы в сыворотке крови коров контрольной группы был на 71,5 % (P < 0,01) выше, чем у коров опытной группы. Более высокий уровень щелочной фосфатазы в сыворотке крови коров контрольной группы, содержащихся в течение всего стойлового периода при недостаточном освещении, по сравнению с опытной группой, свидетельствует о первых нарушениях минерального обмена и вымывании минеральных веществ в кровь.

Содержание общего кальция и неорганического фосфора в сыворотке крови у всех животных находилось в пределах физиологической нормы, что указывает на сбалансированность рациона кормления коров по этим элементам питания. Следует отметить тенденцию повышения данных биоэлементов в сыворотке крови коров опытной группы, что, по нашему мнению, связано с более интенсивным минеральным обменом веществ в организме коров этой группы, содержащихся при благоприятных условиях освещения.

В опыте нами контролировалась продолжительность сервис-периода и кратность (индекс) осеменения коров (табл. 5). Индекс осеменения – это количество осеменений на одно оплодотворение. В контрольной группе длительность от отела до плодотворного осеменения составила 104 дня, а в опытной – 92 дня, то есть применение более высокой освещенности (150-200 лк) с продолжительностью 16 часов в сутки позволило сократить этот период на 12 дней (на 11,5 %; разница не достоверна из-за широкой вариабельности показателей).

Существенной разницы по кратности осеменений между группами выявлено не было. Следует отметить, что по данным современной литературы, оптимизация освещения позволяет поддерживать необходимый уровень гонадотропных гормонов и прогестерона в организме коровы.

Таблица 5 – Репродуктивные показатели коров (M±m)

Показатель	Группа	
	контрольная	опытная
Сервис-период, дней	104,0±7,5	92,0±9,0
Индекс осеменения	2,1±0,41	1,9±0,34

Таким образом, результаты проведенных исследований подтверждают тезис о том, что реализация генетического потенциала коров может происходить исключительно при создании благоприятных условий содержания, в частности, оптимального микроклимата, важнейшим параметром которого является освещенность.

Из-за неудовлетворительного микроклимата в помещениях снижается на 10-15 % продуктивность; на каждую 1000 голов животных упущенная выгода в год составляет 200-300 т молока, 10-15 т прироста массы тела крупного рогатого скота. В то же время в большинстве животноводческих ферм (60-70 %) не обеспечиваются требуемые параметры микроклимата (сырость, низкая температура зимой, повышенная концентрация вредных газов, низкая освещенность в помещениях) [22].

Безусловно, это отражается и на экономической эффективности производства молока, что и было подтверждено в наших исследованиях. Установлено, что удой на 1 корову в опытном коровнике был на 433 кг больше, чем в контроле (табл. 6). Можно предположить, что увеличение молочной продуктивности связано с повышенным выбросом из печени аутогенного фактора роста 1 (АФР – 1) и снижением концентрации мелатонина в светлый период [23, с. 58-62].

При этом себестоимость 1 кг молока в опытной группе была на 0,94 руб. ниже, а рентабельность производства молока на 9,42 % выше, чем в контроле. Увеличение освещенности

с 50-75 лк до 150-200 лк требует увеличения затрат на электроэнергию, однако при этом, как уже отмечалось выше, в опытной группе наблюдался существенный рост молочной продуктивности коров, что и обусловило более высокий уровень рентабельности производства и реализации молока в данной группе. С целью снижения эксплуатационных затрат следует применять энергосберегающие системы освещения на основе светодиодных светильников.

Таблица 6 – Эффективность производства молока в зависимости от уровня освещения

Показатель	Группы		Отклонение (±) опытной группы от контрольной
	контрольная (базовый вариант)	опытная (новый вариант)	
Поголовье коров	20	20	-
Освещенность, лк	50-75	150-200	75-150
Удой на 1 корову, кг	5410	5843	433
Массовая доля жира в молоке, %	3,9	4,0	0,1
Валовый надой молока, т	108,20	116,86	8,66
Средняя цена реализации 1 кг молока, руб.	24,74	24,74	-
Себестоимость 1 кг молока, руб.	16,19	15,25	0,94
Прибыль на 1 кг молока, руб.	8,55	9,49	0,94
Рентабельность, %	52,81	62,23	9,42

Расчет экономической эффективности (Э, руб.) производства молока проводили в соответствии с «Методикой определения экономической эффективности использования в сельском хозяйстве результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, новой техники, изобретений» по формуле:

$$Э = [(C_б - C_н) + (Ц_н - Ц_б)] * A_н, \qquad (1)$$

где $C_б$, $C_н$ - себестоимость 1 кг реализованной продукции в базовом и новом вариантом, руб.;

$Ц_н$, $Ц_б$ – цена реализации 1 кг продукции в новом и базовом вариантах, руб. (в ценах 2019 г.);

$A_н$ – валовой объем реализованной продукции в новом варианте, кг.

Учитывая, что $Ц_н$ = $Ц_б$=24,74 руб., $C_б$=16,19 руб. и $C_н$ = 15,25 руб., получим:

Э = (16,19 – 15,25)* 116 860 = 109848,40 руб.

Таким образом, экономическая эффективность от увеличения искусственной освещенности в коровниках с 50-75 лк до 150-200 лк при продолжительности освещения в зимний и переходный периоды года 16 часов в сутки на группе 20 коров составила 109,8 тыс. руб. Экономическая эффективность при перерасчете на все поголовье коров на ферме (407 гол.) составит за год 2235,4 тыс. руб. Следовательно, повышение интенсивности освещенности и ее продолжительности в коровниках в зимний (стойловый) период содержания лактирующих коров экономически выгодны. Необходимо отметить, что результаты наших исследований согласуются с данными других исследований, проведенными в России и за рубежом, согласно которым положительный эффект от использования освещения достигается в том случае, если уровень освещенности составляет 80-200 лк при ее продолжительности 16-17 ч в сутки [2, с. 89-90; 14, с. 12-13; 23, с. 58-62; 24, с. 152-157; 25, с. 28-30; 26, с. 17-20; 27, с. 35-38].

Выводы. Проведены исследования и установлены определенные закономерности по влиянию различных режимов освещения на физиологическое состояние, морфологические, биохимические показатели крови, репродуктивные качества и молочную продуктивность коров. Результаты исследований могут быть использованы для совершенствования технологии содержания лактирующих коров при проектировании, строительстве и реконструкции ферм и комплексов по производству молока.

Результаты экспериментальных исследований позволяют сделать следующие выводы:

1. Исследования по изучению закономерностей формирования микроклимата в опытном и контрольном коровниках позволили установить, что его динамика зависела главным образом от сезонов года.

2. Интенсивность и продолжительность освещенности оказывает влияние на здоровье, воспроизводительные способности, обмен веществ и молочную продуктивность коров.

3. В разрезе групп не прослеживалось разницы по температуре тела, а по другим показателям (пульсу, частоте дыхания) прослеживалась тенденция повышения их в опытной группе, что свидетельствует о незначительном напряжении организма коров вследствие проявления ими более высокой молочной продуктивности.

4. У коров опытной группы по сравнению с контрольной повышалось содержание в крови гемоглобина на 4,6 % ($P < 0,01$), эритроцитов – на 20,6 % ($P < 0,05$), общего белка – на 11,2 % ($P < 0,001$), глюкозы - на 39,1 % ($P < 0,05$). Отмечалась тенденция повышения общего кальция и неорганического фосфора в сыворотке крови коров опытной группы. Уровень щелочной фосфатазы в сыворотке крови коров контрольной группы был на 71,5 % ($P < 0,01$) выше, чем у коров опытной группы.

5. Применение более высокой освещенности (150-200 люкс) с продолжительностью 16 часов в сутки позволило сократить сервис-период период со 104 дней в контрольной группе до 92 дней в опытной группе. Существенной разницы по кратности осеменений между группами выявлено не было.

6. Установлено, что удой на 1 корову в опытном коровнике был на 433 кг больше, чем в контрольном. При этом себестоимость 1 кг молока в опытной группе была на 0,94 руб. ниже, а рентабельность производства и реализации молока на 9,42 % выше, чем в контроле.

Предложение производству. Для повышения молочной продуктивности коров, улучшения их физиологического статуса рекомендуется повысить уровень освещенности в коровниках для привязного содержания лактирующих коров до 150-200 люкс при продолжительности освещения в зимний и переходный периоды года 16 часов в сутки.

Для сухостойных коров, напротив, оптимальная продолжительность светового дня составляет 8 часов с последующим периодом темноты 16 ч [23, с. 58-62]. При этом сухостойные коровы должны размещаться в отдельном помещении. Технологически это возможно, например, при применении поточно-цеховой системы производства молока и воспроизводства стада на фермах и комплексах на 600-800 голов и более, предусматривающей деление стада в зависимости от физиологического состояния по цехам, в том числе: отела (родильное отделение), раздоя, производства молока, сухостойных коров [21].

Увеличить естественную освещенность в коровниках возможно за счет устройства светового конька на крыше здания, количества и размеров окон. Увеличение светового периода для лактирующих коров до рекомендуемых 16 ч возможно за счет применения современных энергосберегающих светодиодных светильников, и их выбор должен осуществляться уже на стадии проектирования. Продолжительность светового периода можно регулировать в автоматическом режиме за счет включения искусственного освещения утром и вечером с помощью реле времени [13, с. 27-29; 24, с. 152-157; 28].

Объективная оценка микроклимата в коровниках должна предусматривать систематический учет его показателей, в том числе интенсивности освещенности в разных зонах помещения в зимний и переходные периоды года.

Список используемой литературы

1. Буяров В.С. Техническая модернизация и ресурсосберегающие технологии в животноводстве и птицеводстве // Вестник Орел ГАУ. 2009. № 1 (16). С. 54-60.

2. Буяров В.С., Буяров А.В., Ветров А.А. Ресурсосберегающие технологии в молочном скотоводстве Орловской области // Вестник Орел ГАУ. 2010. Т. 27. № 6. С. 85-92.

3. Буяров В.С., Буяров А.В., Ветров А.А., Беспалова О.В., Юдина Т.В. Эффективность производства молока в племенных предприятиях Орловской области // Вестник Орел ГАУ. 2016. № 1. С. 76-88.

4. Буяров В.С. Экономико-технологические аспекты производства продукции животноводства и птицеводства // Вестник аграрной науки. 2019. № 6. С. 77-88.

5. Грудкин А.А., Бабенкова С.Н., Грудкина М.А. Технико-технологическая модернизация

молочного скотоводства // Вестник Орел ГАУ. 2014. № 5(50). С. 157-164.

6. Борзенков С. П. Сельское хозяйство - точка роста региональной экономики // Животноводство России. 2019. Январь. С. 4-8.

7. Кузнецов А.Ф., Михайлов Н.А., Карцев П.С. Современные производственные технологии содержания сельскохозяйственных животных: учебное пособие. СПб.: Издательство «Лань», 2013.

8. Заводов В., Заводов А. Научно обоснованный микроклимат – гарантия высокой эффективности животноводческих производств, сохранения здоровья животных и обслуживающего персонала // Главный зоотехник. 2008. № 12. С. 68-70.

9. Кудрин М., Ижболдина С. Роль микроклимата в продуктивности коров // Животноводство России. 2011. № 8. С. 33-34

10. Мартынова Е.Н., Ястребова Е.А. Физиологическое состояние коров в зависимости от микроклимата помещений // Достижения науки и техники АПК. 2013. № 8. С. 53-56.

11. Сбытов Б.В., Иванова Н.И., Кутровский В.Н. Влияние изменения микроклимата в помещениях для коров при беспривязно-боксовом содержании на их продуктивность // Зоотехния. 2011. № 11. С.19-20.

12. Казаков А.В., Орлов Б.Н. Влияние светового режима на рост и развитие молодняка сельскохозяйственных животных и птицы // Зоотехния. 2008. № 10. С. 26-28.

13. Кавтарашвили А.Ш. Светильники на основе светодиодов – будущее в освещении птицеводческих предприятий // Птицеводство. 2010. № 2. С. 27-29.

14. Казаков А. Влияние светового режима на продуктивность лактирующих коров // Молочное и мясное скотоводство. 2009. № 3. С.12-13.

15. Лазоренко Д., Поляков Ю. Оценка микроклимата и освещенности в коровнике облегченного типа // Молочное и мясное скотоводство. 2008. № 1. С. 35-36.

16. Мартынова Е.Н., Ястребова Е.А. Освещенность животноводческих помещений и её влияние на продуктивность коров // Современные проблемы науки и образования. 2012. № 3. URL: http://www.science-education.ru /103-6178.* (дата обращения: 05.06.2020).

17. Тимошенко В., Музыка А., Москалев А. Освещение в коровнике // Животноводство России. 2015. № 3. С. 39-41.

18. Кочиш И.И., Виноградов П.Н., Волчкова Л.А., Нестеров В.В. Практикум по зоогигиене: учебное пособие. -2-е изд., испр. и доп. СПб.: Издательство «Лань», 2015.

19. ОСН-АПК 2.10.24.001-04 Нормы освещения сельскохозяйственных предприятий, зданий и сооружений // URL: http://docs.cntd.ru/document/1200037961 (дата обращения: 05.06.2020).

20. Лакин Г.Ф. Биометия: Учебное пособие для биол. спец. вузов, 4-е изд., перераб. и доп. М.: Высшая школа, 1990.

21. Кочиш И.И. и др. Методические рекомендации по технологическому проектированию ферм и комплексов крупного рогатого скота РД-АПК 1.10.01.01-18. ФГБНУ «Росинформагротех», 2018.

22. Иванов Ю.А. и др. Система технологий и машин для механизации и автоматизации производства продукции животноводства и птицеводства на период до 2020 года. Российская акад. с.-х. наук, Гос. науч. учреждение Всероссийский науч.-исслед. ин-т механизации животноводства (ГНУ ВНИИМЖ Россельхозакадемии). М.: ГНУ ВНИИМЖ, 2013.

23. Кансволь Н. Больше света в коровник ! // Новое сельское хозяйство. 2006. № 1. С. 58-62.

24. Гордеев В.В., Хазанов В.Е., Эрк А.Ф., Размук В.А. Оценка освещенности в коровниках для фермы на 1200 дойных коров // Технологические и технические средства механизированного производства продукции. 2017. Вып. 92. С. 152-157.

25. Даниловских М.Г., Винник Л.И. Обоснование применения электромагнитного излучения оптического диапазона в животноводстве // Вестник Новгородского государственного университета. 2014. № 76. С. 28-30.

26. Тимошенко В., Музыка А.. Москалев А., Шматко Н. Комфорт коров - залог высокой продуктивности // Животноводство России. 2015. Спецвыпуск. С. 17-20.

27. Улимбашев М.Б., Тарчокова М.А. Плодовитость и резистентность молочного скота при разном световом режиме // Аграрная Россия. 2018. № 2. С. 35-38.

28. Энергоэффективные решения по освещению животноводческого комплекса // URL: https://www.tesli.com/upload/iblock/59f/buklet-_energoeffektivnye-resheniya-po-osveshcheniyu-

zhivotnovodcheskogo-kompleksa_.pdf (дата обращения: 05.06.2020).

References

1. Buyarov V.S. Tekhnicheskaya modernizatsiya i resursosberegayushchie tekhnologii v zhivotnovodstve i ptitsevodstve // Vestnik Orel GAU. 2009. № 1 (16). S. 54-60.

2. Buyarov V.S., Buyarov A.V., Vetrov A.A. Resursosberegayushchie tekhnologii v molochnom skotovodstve Orlovskoy oblasti // Vestnik Orel GAU. 2010. T. 27. № 6. S. 85-92.

3. Buyarov V.S., Buyarov A.V., Vetrov A.A., Bespalova O.V., Yudina T.V. Effektivnost proizvodstva moloka v plemennykh predpriyatiyakh Orlovskoy oblasti // Vestnik Orel GAU. 2016. № 1. S.76-88.

4. Buyarov V.S. Ekonomiko-tekhnologicheskie aspekty proizvodstva produktsii zhivotnovodstva i ptitsevodstva // Vestnik agrarnoy nauki. 2019. № 6. S. 77-88.

5. Grudkin A.A., Babenkova S.N., Grudkina M.A. Tekhniko-tekhnologicheskaya modernizatsiya molochnogo skotovodstva // Vestnik Orel GAU. 2014. № 5(50). S. 157-164.

6. Borzenkov S. P. Selskoe khozyaystvo - tochka rosta regionalnoy ekonomiki // Zhivotnovodstvo Rossii. 2019. Yanvar. S. 4-8.

7. Kuznetsov A.F., Mikhaylov N.A., Kartsev P.S. Sovremennye proizvodstvennye tekhnologii soderzhaniya selskokhozyaystvennykh zhivotnykh: uchebnoe posobie. SPb.: Izdatelstvo «Lan», 2013.

8. Zavodov V., Zavodov A. Nauchno obosnovannyy mikroklimat – garantiya vysokoy effektivnosti zhivotnovodcheskikh proizvodstv, sokhraneniya zdorovya zhivotnykh i obsluzhivayushchego personala // Glavnyy zootekhnik. 2008. № 12. S. 68-70.

9. Kudrin M., Izhboldina S. Rol mikroklimata v produktivnosti korov // Zhivotnovodstvo Rossii. 2011. № 8. S. 33-34

10. Martynova Ye.N., Yastrebova Ye.A. Fiziologicheskoe sostoyanie korov v zavisimosti ot mikroklimata pomeshcheniy // Dostizheniya nauki i tekhniki APK. 2013. № 8. S. 53-56.

11. Sbytov B.V., Ivanova N.I., Kutrovskiy V.N. Vliyanie izmeneniya mikroklimata v pomeshcheniyakh dlya korov pri besprivyaznoboksovom soderzhanii na ikh produktivnost // Zootekhniya. 2011. № 11. S.19-20.

12. Kazakov A.V., Orlov B.N. Vliyanie svetovogo rezhima na rost i razvitie molodnyaka selskokhozyaystvennykh zhivotnykh i ptitsy // Zootekhniya. 2008. № 10. S. 26-28.

13. Kavtarashvili A.Sh. Svetilniki na osnove svetodiodov – budushchee v osveshchenii ptitsevodcheskikh predpriyatiy // Ptitsevodstvo. 2010. № 2. S. 27-29.

14. Kazakov A. Vliyanie svetovogo rezhima na produktivnost laktiruyushchikh korov // Molochnoe i myasnoe skotovodstvo. 2009. № 3. S.12-13.

15. Lazorenko D., Polyakov Yu. Otsenka mikroklimata i osveshchennosti v korovnike oblegchennogo tipa // Molochnoe i myasnoe skotovodstvo. 2008. № 1. S. 35-36.

16. Martynova Ye.N., Yastrebova Ye.A. Osveshchennost zhivotnovodcheskikh pomeshcheniy i ee vliyanie na produktivnost korov // Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya. 2012. № 3. URL: http://www.science-education.ru/103-6178.* (data obrashcheniya: 05.06.2020).

17. Timoshenko V., Muzyka A., Moskalev A. Osveshchenie v korovnike // Zhivotnovodstvo Rossii. 2015. № 3. S. 39-41.

18. Kochish I.I., Vinogradov P.N., Volchkova L.A., Nesterov V.V. Praktikum po zoogigiene: uchebnoe posobie. - 2-e izd., ispr. i dop. SPb.: Izdatelstvo «Lan», 2015.

19. OSN-APK 2.10.24.001-04 Normy osveshcheniya selskokhozyaystvennykh predpriyatiy, zdaniy i sooruzheniy // URL: http://docs.cntd.ru/document/1200037961 (data obrashcheniya: 05.06.2020).

20. Lakin G.F. Biometiya: Uchebnoe posobie dlya biol. spets. vuzov, 4-e izd., pererab. i dop. M.: Vysshaya shkola, 1990.

21. Kochish I.I. i dr. Metodicheskie rekomendatsii po tekhnologicheskomu proektirovaniyu ferm i kompleksov krupnogo rogatogo skota RD-APK 1.10.01.01-18. FGBNU «Rosinformagrotekh». 2018.

22. Ivanov Yu.A. i dr. Sistema tekhnologiy i mashin dlya mekhanizatsii i avtomatizatsii proizvodstva produktsii zhivotnovodstva i ptitsevodstva na period do 2020 goda. Rossiyskaya akad. s.-kh. nauk, Gos. nauch. uchrezhdenie Vserossiyskiy nauch.-issled. in-t mekhanizatsii zhivotnovodstva (GNU VNIIMZh Rosselkhozakademii). M.: GNU VNIIMZh, 2013.

23. Kansvol N. Bolshe sveta v korovnik ! // Novoe selskoe khozyaystvo. 2006. № 1. S. 58-62.

24. Gordeev V.V., Khazanov V.Ye., Erk A.F., Razmuk V.A. Otsenka osveshchennosti v korovnikakh dlya fermy na 1200 doynykh korov // Tekhnologicheskie i tekhnicheskie sredstva mekhanizirovannogo proizvodstva produktsii. 2017. Vyp. 92. S. 152-157.

25. Danilovskikh M.G., Vinnik L.I. Obosnovanie primeneniya elektromagnitnogo izlucheniya opticheskogo diapazona v zhivotnovodstve // Vestnik Novgorodskogo gosudarstvennogo universiteta. 2014. № 76. S. 28-30.

26. Timoshenko V., Muzyka A.. Moskalev A., Shmatko N. Komfort korov - zalog vysokoy produktivnosti // Zhivotnovodstvo Rossii. 2015. Spetsvypusk. S. 17-20.

27. Ulimbashev M.B., Tarchokova M.A. Plodovitost i rezistentnost molochnogo skota pri raznom svetovom rezhime // Agrarnaya Rossiya. 2018. № 2. S.35-38.

28. Energoeffektivnye resheniya po osveshcheniyu zhivotnovodcheskogo kompleksa // URL: https://www.tesli.com/upload/iblock/59f/buklet-_energoeffektivnye-resheniya-po-osveshcheniyu-zhivotnovodcheskogo-kompleksa_.pdf (data obrashcheniya: 05.06.2020).