ПАТОЛОГИЯ ЖИВОТНЫХ, МОРФОЛОГИЯ, ФИЗИОЛОГИЯ, ФАРМАКОЛОГИЯ И ТОКСИКОЛОГИЯ/ANIMAL PATHOLOGY, MORPHOLOGY, PHYSIOLOGY, PHARMACOLOGY AND TOXICOLOGY

DOI: https://doi.org/10.23670/IRJ.2023.138.111

К ВОПРОСУ ОБ АКУСТИЧЕСКОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ ИНДЕЕК

Научная статья

Козлова С.В.[1,] *, Ломдо А.И.[2]
[1] ORCID : 0000-0002-1431-9720;
[1] Государственный аграрный университет Северного Зауралья, Тюмень, Российская Федерация
[2] ООО «Абсолют Агро», Тюмень, Российская Федерация

* Корреспондирующий автор (ksv-t2008[at]mail.ru)

Аннотация

Одним из показателей поведенческой активности в ответ на воздействие факторов внешней среды является акустическая сигнализация, как элемент звуковой коммуникации птиц. Акустический мониторинг поголовья птиц промышленного выращивания, может способствовать автоматизации процесса оценки групповой реактивности. Цель настоящего исследования – изучить половозрастную динамику громкости звуковой сигнализации индеек кросса Хайбрид Конвертер в условиях промышленного выращивания. Объектом исследования являлись индейки разных групп отличных по возрасту (1, 12, 41, 56, 69 дней) и полу. Громкость издаваемых птицей звуков измерялась шумомером, с фиксацией максимальных, минимальных и средних значений громкости звука. Аудиометрия проводилась в утреннее и вечернее время. Записано 76 аудиограмм. В ходе выполнения фоновых исследований замечено, что индейки постоянно издают звуки характерные для вида, общаясь между собой птицы, не перестают перекрикиваться и в ночное время, и самыми шумными являются самцы. Установлено, что средние максимальные значения уровня громкости сигналов птиц, в группах, не разделенных по полу, у 41 дневных (81,3 дБ) в вечернее время и у суточных цыплят (71,6 дБ) в утреннее время. У птиц в возрасте 41 день уровень громкости акустической сигнализации усиливается (на 5,2 дБ) к вечеру, а у суточных в вечернее время громкость ниже, чем утром на 5,1 дБ. Амплитуда нарастания громкости имеет резкий характер. При этом громкость сигналов суточных цыплят утром имеет максимальные значения (82,0 дБ), которые встречаются и в группах цыплят старших возрастов (69 дней). Однако вечером максимальные значения громкости звукового сигнала суточных цыплят снижаются на 11,5 дБ. В группах цыплят разделенных по полу возрасте 56 дней громче акустические сигналы самцов (на 1,2 дБ), как в утреннее время, так и вечером (на 1,3 дБ). Также выявлено, что уровень громкости, как в группе самцов (на 3,8 дБ), так и самок (на 3,7 дБ) увеличивается к вечеру. В группе 69 дневных индюшат сигналы самок громче, чем самцов вечером на 1 дБ. Максимальные значения громкости зафиксированы в группе самцов (85,5 дБ, 86,4 дБ, 87,4 дБ).

Ключевые слова: индейка, адаптация, акустическая сигнализация, поведение, децибел.

ON THE ACOUSTIC SIGNALLING OF TURKEYS

Research article

Kozlova S.V.[1,] *, Lomdo A.I.[2]
[1] ORCID : 0000-0002-1431-9720;
[1] Northern Trans-Ural State Agricultural University, Tyumen, Russian Federation
[2] LLC Absolut Agro, Tyumen, Russian Federation

* Corresponding author (ksv-t2008[at]mail.ru)

Abstract

One of the indicators of behavioural activity in response to the impact of environmental factors is acoustic signalling as an element of sound communication of birds. Acoustic monitoring of commercially reared birds can help to automate the process of group reactivity assessment. The aim of the present study was to study gender and age dynamics of loudness of acoustic signalling in turkeys of Hybrid Converter cross under conditions of industrial breeding. The object of the study were turkeys of different groups of different age (1, 12, 41, 56, 69 days) and gender. Loudness of sounds produced by birds was measured by a noise meter, with fixation of maximum, minimum and average values of sound loudness. Audiometry was carried out in the morning and evening. 76 audiograms were recorded. During the background research it was noticed that turkeys constantly make sounds characteristic for the species, communicating among themselves birds do not stop shouting at night, and the most noisy are males. It was found that the average maximum values of the volume level of signals of birds in groups not divided by gender were found in 41-day-old birds (81.3 dB) in the evening and in day-old chicks (71.6 dB) in the morning. In 41-day-old birds, the loudness level of acoustic signalling increases (by 5.2 dB) towards evening, and in day-old chicks the loudness is lower in the evening than in the morning by 5.1 dB. The amplitude of loudness increase has a sharp character. At the same time, the loudness of signals of day-old chicks in the morning has maximum values (82.0 dB), which are also found in groups of older chicks (69 days). However, in the evening, the maximum values of day-old chicks' signal loudness decreases by 11.5 dB. In groups of chicks separated by gender at 56 days of age, the acoustic signals of males are louder (by 1.2 dB), both in the morning and in the evening (by 1.3 dB). It is also found that loudness level in both male (by 3.8 dB) and female (by 3.7 dB) groups increases towards evening. In the group of 69 day-old turkeys, the signals of females are louder than those of males in the evening by 1 dB. Maximum loudness values were recorded in the male group (85.5 dB, 86.4 dB, 87.4 dB).

Keywords: turkey, adaptation, acoustic signalling, behaviour, decibels.

Введение

Адаптация это системная реакция организма, которая в свою очередь одновременно обеспечивает и стабильность, и изменчивость живых систем за счет физиологической реакции обусловленной генотипом и фенотипом [3], [4], [6], [7].

В организме можно выделить ряд физиологических процессов, которые непосредственно реагируют на внешнее воздействие. Прежде всего, это активность сенсорных систем, которые координируют деятельность центральной нервной системы [5].

Поведение – первая легко распознаваемая реакция организма на изменение среды обитания и надежный критерий её адекватности его биологическим потребностям. Для организма изменения поведенческих реакций является энергетически более выгодным вариантом обеспечения определенного уровня процессов метаболизма [2].

Выработке, проявлению, закреплению форм поведения способствуют эмоции.

Следует отметить, что негативные эмоции выступают в адаптивной роли или же способствуют развитию эмоционального стресса, если организм оказывается в условиях конфликтной ситуации и не может длительно удовлетворять свою доминирующую потребность [5], [10].

Одним из показателей поведенческой активности в ответ на воздействие факторов внешней среды является акустическая сигнализация, как элемент коммуникации птиц.

В результате изучения рядом авторов особенностей акустической коммуникации у птиц на разных стадиях онтогенеза, установлено, что звуковое общение имеет большое значение в становлении адаптации, как отдельных особей, так и популяции и вида в целом.

Звуки, издаваемы птицей, разделяют на две группы – песня и позывы.

Позывы это мультифункциональные короткие звуковые сигналы. Среди них выделяют сигналы передачи эмоций (тревоги, агрессии, атаки и т.п.).

Установлено, что сигналы имеют отличительные особенности по интенсивности, тональности, звуковой гамме, громкости. Сигналы меняются в зависимости от условий обитания птиц, состояния здоровья, гормонального фона организма птицы, реакции организма на стресс-фактор. Акустическая сигнализация играет одну из важных адаптационных функций, направленных на стимулирование группового поведения и стабилизации внутригрупповых связей.

Звуковая сигнализация птенцов представлена пятью основными категориями звуков, отражающих особенности их физиологического и социального состояния (сигналы «дискомфорта», «комфорта», ориентировочные звуки, сигналы тревоги и конфликтных ситуаций).

Поведение птенцов в условиях отрицательного эмоционального состояния сопровождается звуками дискомфорта. Эти сигналы чаще регистрируются при потере контакта с группой, при неблагоприятном изменении микроклимата. При ухудшении состояния птенец излучает ориентировочные сигналы, затем при нарастании отрицательного состояния следуют сигналы дискомфорта. Такое поведение птенцов имеет адаптивное значение и конечной целью, которого является сохранение выводка. Тревожные и тревожно-оборонительные звуки транслируются при нарастании эмоциональной напряженности, и блокируют все формы активности. При дальнейшем усилении беспокойства в звуковых сигналах птенцов увеличивается громкость, ритм импульсов и следует защитная реакция (бегство или затаивание). Тревожные звуки и звуки настороженности имеют большую крутизну подъема и спада в форме частотной модуляции на сонограмме.

Для комфортных сигналов в целом свойственны широкие спектральные границы, значительная вариация длительности импульсов и меж импульсных интервалов. Комфортные трели тише по громкости, в отличие от дискомфортных, они у птенцов взаимно синхронизируются, и звуки следуют как бы в унисон.

Таким образом, акустическое взаимодействие птенцов в выводке играет важную роль в адаптивных механизмах, обеспечивающих синхронизацию поведенческих реакций организмов и объединение группы [1], [5], [8], [9], [10].

Так как условия промышленного выращивания птиц сопровождаются формированием неизбежных стресс-факторов, действие которых необходимо своевременно нейтрализовать, существует практическая потребность в эффективных легко воспроизводимых методах оценки состояния поголовья. Одним из таких методов может выступать метод акустического мониторинга, который достаточно широко в настоящее время применяется для природоохранных целей. Акустический мониторинг поголовья птиц промышленного выращивания, может способствовать автоматизации процесса оценки реактивности поголовья.

Цель настоящего исследования – изучить половозрастную динамику громкости звуковой сигнализации индеек кросса Хайбрид Конвертер в условиях промышленного выращивания.

Методы и принципы исследования

Научно-исследовательская работа выполнялась в условиях птицефабрики ООО «Абсолют-Агро», кафедры «Анатомии и физиологии» института биотехнологии и ветеринарной медицины ФГБОУ ВО ГАУ Северного Зауралья. Работа выполнялась в период с 2022 по 2023 год в рамках научно-исследовательского проекта Министерства сельского хозяйства «Разработка механизмов адаптации и способов повышения продуктивности индеек в условиях Северного Зауралья» (31-1) 1022071200019-1-4.3.1 рег. номер карты, 31-1 код темы.

В ходе работы объектом исследования являлись индейки кросса Хайбрид Конвертер, выращиваемые в условиях птицепредприятия. Данный кросс, мясной продуктивности, является продуктом селекционной работы канадских селекционеров компании Hybrid Turkeys. Кросс считается более скороспелым, вес птицы в возрасте 22 недели у самцов достигает более 22 кг, у самок более 12 кг. При этом сохранность за круг составляет более 85% вместе с

выбраковкой. Кросс отличается высоким показателем кормовой конверсии, так при выращивании самцов данный показатель за тур составляет около 1,8, при выращивании самок 1,9.

Птицефабрика тюменской области, занимаясь выращиванием промышленного поголовья бройлеров кросса Хайбрид Конвертер, выращивает и родительские формы, от которых, получая инкубационное яйцо, в своем инкубаторе мощностью более 60 000 яиц, осуществляет инкубацию. Суточных цыплят после сортировки, рассаживают в птичники.

Исследуемая птица выращивалась на глубокой подстилке, в стандартных птичниках вместимостью 11 000 голов. Зоогигиенические параметры содержания соответствовали рекомендациям по выращиванию кросса и зоогигиеническим нормативным требованиям. Зоотехническая работа с поголовьем осуществлялась согласно утвержденного на предприятии плана. Рассадка по полу осуществлялась в 41-42 дни выращивания. Ветеринарные мероприятия выполнялись согласно утвержденному плану, составленному с учетом условий предприятия.

Акустическая сигнализация бройлеров изучалась с помощью компактного высокочувствительного акустического аппарата с функцией передачи звуковых значений при помощи Bluetooth мобильным устройством на платформе android. Шумомер Мегеон 9022 считывает данные максимальных и минимальных значений громкости звука, суммируя их, выдает средние значения. Наличие быстродействующей динамической шкалы, позволяет прибору отслеживать короткий по времени звуковой процесс. С помощью прибора фиксировали громкость издаваемых птицей звуков. При выполнении замеров шумомер располагали на уровне птицы. Выбор модельных ситуаций при изучении акустического поведения осуществляли по общепринятой методике [13]. Замеры проводились в разных возрастных группах 1, 12, 41, 56, 69 дней в утреннее и вечернее время, в смешанных по полу группах, а также в группах самцов и самок. При изучении акустической сигнализации индюшат, получены данные в виде сонограмм (рисунок 1), на которых отображается не только графическое изображение звуковых колебаний, но и максимальные значения громкости, минимальные и средние. Объем обработанного материала составил 76 сонограмм.

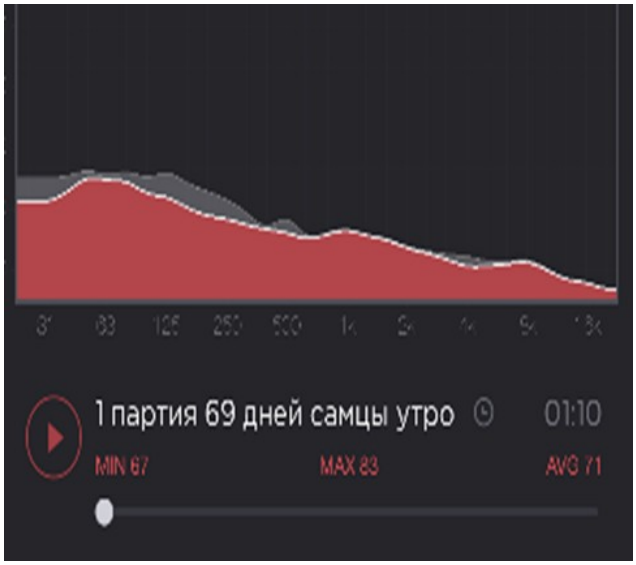

Рисунок 1 - Сонограмма
DOI: https://doi.org/10.23670/IRJ.2023.138.111.1

Примечание: 1 партия самцы индеек 69 день, утро

Полученные цифровые данные подвергались статистической обработке по Стьюденту с использованием MS Excel 2010.

Основные результаты

Птицефабрика ООО «Абсолют Агро» это современное предприятие промышленного выращивания птицы. Создание условий выращивания индеек, при интенсификации производства, сопровождается формированием неизбежные стресс-факторов, которые оказывая воздействие на организм птиц, вызывают стресс-реакции [5].

Одной из биологических особенностей индеек является высокая чувствительность к негативным воздействиям, поэтому последствия могут быть от изменений в поведении, снижении продуктивности до гибели. Одним из первых индикаторов реакции на стресс в условиях промышленного выращивания является поведение птицы, в том числе и ее звуковая сигнализация. Индейки постоянно издают звуки характерные для вида, общаясь между собой птицы, не перестают перекрикиваться и в ночное время.

При общей оценке фоновых звуков, установлено, что самыми шумными являются самцы, между ними постоянно возникают конфликты, и они издают более громкие звуки, реагируя на изменения в окружающей среде.

При изучении в условиях предприятия акустической сигнализации птицы, разновозрастных групп, в смешанных по полу группах, а также в группах самцов и самок, получены цифровые характеристики громкости издаваемых звуковых сигналов, которые отражены в таблице 1.

Таблица 1 - Уровень громкости акустической сигнализации индеек разных возрастов, децибелы (дБ)

DOI: https://doi.org/10.23670/IRJ.2023.138.111.2

Возраст	Утро						Вечер					
	Значения уровня громкости, дБ						Значения уровня громкости, дБ					
	Минимум	Максимум	Средне	Минимум	Максимум	Средне	Минимум	Максимум	Средне	Минимум	Максимум	Средне
1 день	67,0	82,0	71,6	-	-	-	64,6	70,5	66,5	-	-	-
12 дней	65,1	76,0	67,2	-	-	-	67,1	71,1	68,4	-	-	-
41 день	68,2	87,1	76,1	-	-	-	74,4	92,6	81,3	-	-	-
	Самки			Самцы			Самки			Самцы		
56 дней	70,4	80,2	72,5	69,0	87,4	73,7	73,7	83,4	76,2	70,7	85,2	77,5
69 дней	69,2	82,7	72,4	68,1	84,7	73,5	72,8	84,2	76,6	70,5	86,4	75,6

Обсуждение

В ходе исследования громкости звуковых сигналов индеек установлено, что средние максимальные значения уровня громкости сигналов птиц, в группах, не разделенных по полу, у 41 дневных (81,3 дБ) в вечернее время и у суточных цыплят (71,6 дБ) в утреннее время. Замечено, что у птиц в возрасте 41 день уровень громкости акустической сигнализации усиливается к вечеру, а у суточных в вечернее время громкость ниже, чем утром. Амплитуда нарастания громкости имеет резкий характер, что указывает на трансляцию птицами сигналов тревоги, в ответ на воздействие неизбежных стресс-факторов. Увеличение громкости издаваемых звуков 41 дневными индюшатами представляет собой поведенческую реакцию, отражающую эмоциональное напряжение, возникающее при половой рассадке птицы.

С начала рассадки и после ее завершения уровень громкости сигналов увеличивается на 5,2 дБ, что указывает на нарастание эмоционального напряжения, вызванного не только самим процессом пересадки, но и разрушением ранее сложившихся социальных группировок среди цыплят и формированием новых групп. В группе суточных цыплят выявлены высокие значения громкости в утренние часы, в начальный период посадки индюшат в корпус после их транспортировки из инкубцеха. В вечернее время уровень громкости сигнализации в группе ниже на 5,1 дБ, чем в утренние часы.

Также замечено, что громкость сигналов суточных цыплят имеет максимальные значения (82,0 дБ), которые встречаются и в группах цыплят старших возрастов (69 дней). Что указывает на состояние эмоционального напряжения более высокого уровня у суточных птенцов, причиной которого являются изменения окружающей цыпленка среды, транспортировка и посадка цыплят в корпус. Однако уже в вечернее время максимальные значения громкости звукового сигнала суточных цыплят снижаются на 11,5 дБ. Установленное уменьшение уровня громкости сигналов птенцов указывает на снижение уровня их эмоционального напряжения по мере знакомства с окружающей средой и формированием групп цыплят.

В группах индюшат разделенных по полу замечено, что в возрасте 56 дней громче акустические сигналы самцов, как в утреннее время (на 1,2 дБ), так и вечером (на 1,3 дБ). Также выявлено, что уровень громкости, как в группе самцов (на 3,8 дБ), так и самок (на 3,7 дБ) увеличивается к вечеру. В группе 69 дневных индюшат в вечернее время, сигналы самок громче, чем самцов на 1 дБ.

Также установлено, что в группах птиц в возрасте 56 и 69 дней, звуковое проявление эмоционального напряжения, вызванного плановыми зооветеринарными мероприятиями, сопровождается усилением громкости сигналов в вечернее время.

Отмечается также зависимость уровня громкости звуковой сигнализации от полового диморфизма. Максимальные значения громкости зафиксированы в группе самцов (85,5 дБ, 86,4 дБ, 87,4 дБ).

Заключение

В ходе изучения громкости акустической сигнализации индеек получены данные, на основании которых можно сделать вывод о том, что колебания уровня громкости сигналов индеек представляют собой поведенческую реакцию, отражающую эмоциональное состояние птицы, которое формируется в ответ на воздействия факторов внешней среды. При этом на уровень громкости звуковых сигналов коммуникации индеек оказывает влияние возраст птицы, пол, эмоциональное состояние, специфика стресс-фактора. В ответ на воздействие неизбежных стресс-факторов, которые формируются технологией выращивания, птица реагирует трансляцией звуковых сигналов тревоги, для которых

характерен высокий уровень громкости. Снижение громкости акустических сигналов птицы сопровождает снижение ее эмоционального напряжения. Скорость снижения эмоционального напряжения зависит от специфики стресс-фактора, который его вызвал. Следовательно, акустический мониторинг поголовья индеек должен включать в себя оценку громкости звуковой сигнализации, как параметра, отражающего сенсорное реагирование птицы в ответ на воздействия факторов, определяющих окружающую среду.

Благодарности

Авторы выражают благодарность Меньшиковой А.В. и коллективу ветеринарной службы ООО «Абсолют-Агро», за содействие в проведении исследований.

Конфликт интересов

Не указан.

Рецензия

Все статьи проходят рецензирование. Но рецензент или автор статьи предпочли не публиковать рецензию к этой статье в открытом доступе. Рецензия может быть предоставлена компетентным органам по запросу.

Acknowledgement

The authors express their gratitude to A.V. Menshikova and the staff of the veterinary service of "Absolut-Agro" LLC for assistance in conducting the research.

Conflict of Interest

None declared.

Review

All articles are peer-reviewed. But the reviewer or the author of the article chose not to publish a review of this article in the public domain. The review can be provided to the competent authorities upon request.

Список литературы / References

1. Бёме И.Р. Формирование акустического репертуара гусеобразных в онтогенезе / И.Р. Бёме // Казарка: бюллетень Рабочей группы по гусеобразным Северной Евразии. — 2009. — № 12-1. — С. 33-44.

2. Бобылева Г.А. Тенденции развития отрасли птицеводства / Г.А. Бобылева // Птица и птицепродукты. — 2014. — № 4. — С. 14-17.

3. Задорова Н.Н. Особенности роста сельскохозяйственных животных и птицы / Н.Н. Задорова, Ю.С. Жачева // Сборник научных трудов Всероссийского научно-исследовательского ин-та овцеводства и козоводства. — Ставрополь, 2015. — № 8. — С. 98-102.

4. Козлова С.В. Морфометрические параметры печени бройлеров кросса Arbor / С.В. Козлова // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. — 2019. — № 9. — С. 128-134.

5. Козлова С.В. Влияние стресса на продуктивность несушек / С.В. Козлова // Сборник материалов международной научно-практической конференции, посвященной 140-летию Тюменского реального училища, 60-летию Тюменского государственного сельскохозяйственного института: Аграрная наука и образование Тюменской области: Связь времен. —Тюмень, 2019. — С. 83-91.

6. Краснолобова Е.П. Анатомо-гистологическая характеристика почек бройлеров кросса Arboracres+ при воздействии стресс-фактора / Е.П. Краснолобова, С.А. Веремеева, С.В. Козлова // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. — 2021. — № 2(65). — С. 114-118.

7. Краснолобова Е.П. Анатомо-гистологическая характеристика селезенки бройлеров кросса Arbor Acres+ при воздействии стресс-фактора / Е.П. Краснолобова, С.В. Козлова, С.А. Веремеева [и др.] // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. — 2021. — № 2. — С. 42-48.

8. Околелова Т.М. Птицеводство: актуальные вопросы и ответы: Монография / Т.М. Околелова, С.В. Енгашев, И.А. Егоров. — М. : РИОР, 2020. — 267 с.

9. Погодаев В.А. Продуктивность и популяционно-генетические параметры отцовской и материнской линий индеек кросса «Хайбрид Конвертер» / В.А. Погодаев, Л.А. Шинкаренко // Животноводство Юга России. — 2015. — № 5 (7). — С. 19-24.

10. Савицкий С.С. Адаптивная роль акустической сигнализации в раннем онтогенезе выводковых птиц / С.С. Савицкий // Сборник Адаптация птиц и млекопитающих к антропогенному ландшафту институт зоологии и физиологии. — 1988. — С. 109-130.

Список литературы на английском языке / References in English

1. Bjome I.R. Formirovanie akusticheskogo repertuara guseobraznyh v ontogeneze [Formation of the Acoustic Repertoire of Geese in Ontogenesis] / I.R. Bjome // Kazarka: bjulleten' Rabochej gruppy po guseobraznym Severnoj Evrazii [Kazarka: Bulletin of the Working Group on Geese of Northern Eurasia]. — 2009. — № 12-1. — P. 33-44. [in Russian]

2. Bobyleva G.A. Tendencii razvitija otrasli pticevodstva [Tendencies of Development of the Poultry Industry] / G.A. Bobyleva // Ptica i pticeprodukty [Poultry and Poultry Products]. — 2014. — № 4. — P. 14-17. [in Russian]

3. Zadorova N.N. Osobennosti rosta sel'skohozjajstvennyh zhivotnyh i pticy [Features of Growth of Farm Animals and Poultry] / N.N. Zadorova, Ju.S. Zhacheva // Sbornik nauchnyh trudov Vserossijskogo nauchno-issledovatel'skogo in-ta ovcevodstva i kozovodstva [Collection of scientific papers of the All-Russian Research Institute of Sheep and Goat Breeding]. — Stavropol, 2015. — № 8. — P. 98-102. [in Russian]

4. Kozlova S.V. Morfometricheskie parametry pecheni brojlerov krossa Arbor [Morphometric Parameters of the Liver of Broilers of Arbor Cross] / S.V. Kozlova // Vestnik Kurskoj gosudarstvennoj sel'skohozjajstvennoj akademii [Bulletin of Kursk State Agricultural Academy]. — 2019. — № 9. — P. 128-134. [in Russian]

5. Kozlova S.V. Vlijanie stressa na produktivnost' nesushek [Influence of Stress on Productivity of Laying Hens] / S.V. Kozlova // Sbornik materialov mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii, posvjashhennoj 140-letiju Tjumenskogo real'nogo uchilishha, 60-letiju Tjumenskogo gosudarstvennogo sel'skohozjajstvennogo instituta: Agrarnaja nauka i obrazovanie

Tjumenskoj oblasti: Svjaz' vremen [Collection of materials of the International Scientific and Practical Conference dedicated to the 140th anniversary of Tyumen Real School, 60th anniversary of Tyumen State Agricultural Institute: Agrarian Science and Education of Tyumen Region: Linking the Times]. —Tyumen, 2019. — P. 83-91. [in Russian]

6. Krasnolobova E.P. Anatomo-gistologicheskaja harakteristika pochek brojlerov krossa Arboracres+ pri vozdejstvii stress-faktora [Anatomo-histological Characteristics of the Kidneys of Broilers of Arboracres+ Cross under the Stress Factor Effect] / E.P. Krasnolobova, S.A. Veremeeva, S.V. Kozlova // Vestnik Michurinskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta [Bulletin of Michurinsk State Agrarian University]. — 2021. — № 2(65). — P. 114-118. [in Russian]

7. Krasnolobova E.P. Anatomo-gistologicheskaja harakteristika selezenki brojlerov krossa Arbor Acres+ pri vozdejstvii stress-faktora [Anatomo-histological Characteristics of the Spleen of Broilers of Arbor Acres+ Broiler Cross under Stress Factor Exposure] / E.P. Krasnolobova, S.V. Kozlova, S.A. Veremeeva [et al.] // Vestnik Kurskoj gosudarstvennoj sel'skohozjajstvennoj akademii [Bulletin of Kursk State Agricultural Academy]. — 2021. — № 2. — P. 42-48. [in Russian]

8. Okolelova T.M. Pticevodstvo: aktual'nye voprosy i otvety: Monografija [Poultry Production: Current Questions and Answers: Monograph] / T.M. Okolelova, S.V. Engashev, I.A. Egorov. — M. : RIOR, 2020. — 267 p. [in Russian]

9. Pogodaev V.A. Produktivnost' i populjacionno-geneticheskie parametry otcovskoj i materinskoj linij indeek krossa «Hajbrid Konverter» [Productivity and Population and Genetic Parameters of Paternal and Maternal Lines of Turkey Cross "Highbrid Converter"] / V.A. Pogodaev, L.A. Shinkarenko // Zhivotnovodstvo Juga Rossii [Livestock Breeding of the South of Russia]. — 2015. — № 5 (7). — P. 19-24. [in Russian]

10. Savickij S.S. Adaptivnaja rol' akusticheskoj signalizacii v rannem ontogeneze vyvodkovyh ptic [Adaptive Role of Acoustic Signalling in Early Ontogenesis of Brood Birds] / S.S. Savickij // Sbornik Adaptacija ptic i mlekopitajushhih k antropogennomu landshaftu institut zoologii i fiziologii [Collection Adaptation of Birds and Mammals to Anthropogenic Landscape Institute of Zoology and Physiology]. — 1988. — P. 109-130. [in Russian]