

УДК 598.2/9.57.034.5.03.612

ВЛИЯНИЕ НОВОГО СУТОЧНОГО РИТМА И САХАРНОЙ НАГРУЗКИ НА ДИНАМИКУ СОДЕРЖАНИЯ САХАРА В КРОВИ У ЯПОНСКИХ ПЕРЕПЕЛОК

Алиева Ф.А., Мусаев А.М.

Бакинский государственный университет, Баку, e-mail: Musayevavtandil@yahoo.com

Применили сахарную нагрузку (в расчете 3 г/кг массы тела) к 30-дневным особям обоих полов японских перепелов (*Coturniculus japonicus* Temm at chilag) мясной породы, в птичниках их содержание изменили с обычного режима суточной освещенности на режим 24-часовой освещенности и на режим «двух ночей и двух дней», а затем у контрольных и опытных особей определили уровень сахара в крови в утренние часы. Наблюдения показали, что изменение суточных фаз темноты и света оказывает значительное влияние на гликемические реакции у этих птиц, а дополнительная сахарная нагрузка вызывает значительное увеличение содержания сахара в крови лишь в «дневных фазах». У перепелат в месячных возрастных группах возникшие условные рефлексы в различных часах одного дня (24 часа) оказывают тормозящее действие на центральную нервную систему птиц, выращенных в закрытых помещениях. А у экспериментальных птиц в двух дневных и двух ночных ритмах образовавшийся условный рефлекс стимулирует центральную нервную систему.

Ключевые слова: день, ночь, суточный ритм, сахар, фаза, освещенность

THE INFLUENCE OF NEW CIRCADIAN RHYTHMS AND GLUCOSE TOLERANCE ON THE DYNAMICS OF BLOOD SUGAR FROM THE JAPANESE QUAIL

Alieva F.A., Musaev A.M.

Baku State University, Baku, e-mail: Musayevavtandil@yahoo.com

Apply sugar load (per 3 g/kg body weight) to 30-day in both sexes of Japanese quail (*Coturniculus japonicus* Temm at chilag) meat breed in poultry houses whose contents have changed the normal mode of the daily light and translated it into a 24-hour light and the mode of «two nights and two days», and then in the control and experimental animals have determined the blood sugar in the morning. Observations showed that the change in diurnal phases of darkness and light have a significant impact on glycemic response in these birds, but a complementary sugar load causes a significant increase in blood sugar only «day phases». In quails in monthly age groups emerged in various reflexes hours of duration of one day (24 hours) has an inhibitory effect on the central nervous system of birds grown indoors. And the experimental birds in the two day and two night rhythms formed the conditioned reflex stimulating effect on the central nervous system.

Keywords: day, night, circadian rhythm, sugar, phase, brightness

Наиболее существенным для живой природы на земле является смена дня и ночи, света и темноты. В результате адаптации к географическим ритмам у птиц образовались аналогичные биологические ритмы. Ритмы активности описаны для многих видов птиц в естественных условиях. У дневных птиц суточная активность включает один пик после рассвета и второй – перед закатом. Расположение этих пиков активности в природных условиях частично связано с меняющимся временем наступления рассвета и сумерек [3, 4, 7].

Расчленив сложный комплекс факторов [4, 7], определяли суточную ритмику активности у кавказского фазана в условиях природы, установили ее закономерности. Эти исследования показали необычное разнообразие не только в характере суточной деятельности птиц, но и степени зависимости активности от различных внешних и внутренних факторов.

В экологической физиологии и орнитологии описаны ритм суточной активности у многих позвоночных животных и птиц, у которых суточная активность регулируется

длительностью дневной освещенности [3]. Связь между освещенностью во внешней сфере и биологическими ритмами в физиологических, метаболических и клеточных процессах детально изучается по сей день. Как отметил известный нейробиолог Г.М. Шеперд, суточные (циркадианные) ритмы стали вызывать все больший интерес по мере изучения их механизмов и выяснения удивительной разносторонности их влияния на организм [8]. В свое время циркадианный ритм находится в постоянном фазовом отношении к определяющему его 24-часовому ритму света и темноты [3].

В ряде исследований установлено, что у большинства видов птиц (как диких, так и домашних) цикл покоя – активности сопряжен со сменой дня и ночи, они могут быть активны или пассивны в определенных фазах суточной периодичности естественной (или искусственной) освещенности [3]. К тому же, целый ряд внутренних процессов и поведенческих реакций их организма синхронизируется с этими фазными изменениями в среде обитания. Как

показали наблюдения, у дневных птиц первый пик активности охватывает период восхода солнца, а второй – период его заката. В естественных и вольерных условиях пик активности в питании и двигательном поведении, например, регулируется у них долгой зарей и сумерек. Подобная двухпиковая активность у птиц характерна и для половых поведений и реакций по защите территории обитания [6].

В результате предыдущих исследований нами было установлено, что у куриных птиц активность в пищевом и двигательном поведении в естественных и вольерных условиях также носит двухпиковый характер. Первый пик активности начинается с восходом солнца и продолжается до 12⁰⁰ часов, т.е. до тех пор, когда оно достигает максимальной высоты в наших южных широтах. Второй пик активности, например, в пищевом поведении наблюдается с периода падения солнечных лучей под углом 45° (примерно с 16⁰⁰ часов) до заката солнца (примерно до 20⁰⁰ часов) [4, 6].

У птиц умеренный пик сахара падает на первые утренние часы, совмещаясь с утренними пиками активности кормежки. Вечерний пик активности сахара начинается в последние светлые части суток и заканчивается ночью.

Воздействие на организм того или иного фактора микроклимата вызывает комплекс ответных реакции по типу условных и безусловных рефлексов. Сельскохозяйственные птицы способны приспосабливаться к различному температурно-влажностному режиму, освещению и другими условиями. При воздействии на птиц необычных по силе и продолжительности раздражителей резко изменяются физико-химические процессы, и в ответной реакции участвуют все физиологические системы. Первоначальная быстрая реакция организма птиц на раздражитель сменяется более замедленной, а затем постепенно угасает и исчезает. Если факторы микроклимата по силе воздействия выступают как чрезмерные раздражители, то они вызывают нарушение функции организма и продуктивности птиц [3, 4, 7].

В промышленном птицеводстве сельскохозяйственных птиц содержат в закрытых помещениях. Длина светового дня и ночи, температура, влажность и другие параметры создаются искусственно. Разводимые в закрытых условиях птицы лишены ряда экологических сигналов. Поэтому сигналы среды, создаваемые в закрытых условиях, и фазы врожденных биологических ритмов не синхронизируются друг с другом. В результате этого управление

поведением птиц, разводимых в закрытых условиях, увеличение продуктивности в настоящее время стали актуальной проблемой.

Как продолжение подобных исследований нами были изучены поведенческие, физиологические и метаболические реакции, а также морфометрические и репродуктивные показатели (прироста массы тела, яйценоскость, процент оплодотворения яиц и т.д.) у японских перепел мясной породы, содержащихся в закрытых условиях при обычной и измененной суточной освещенности [4, 5, 6].

В настоящей работе перед нами стояла цель определить утроенную динамику содержания сахара в крови у этих птиц в норме, при предъявлении им новых циклов смены укороченных дней и ночей, а также сахарной нагрузки.

Материалы и методы исследования

Выведенных в инкубаторе цыплят японских перепелов мясной породы разделили на две группы (контрольную и опытную) и поместили их в камеры для последующего подрастания до месячного срока. В каждой группе были особи обоих полов. Контрольную группу содержали в режиме освещенности, обычно применяемом в птицеводстве [4], в режиме 24-часовой освещенности, а опытные группы – в режиме «двух ночей и двух дней» [5]. В таких новых для птиц ритмах смены темноты и света первая ночь продолжалась с 24⁰⁰ до 4⁰⁰, первый день – с 4⁰⁰ до 12⁰⁰, вторая ночь – с 12⁰⁰ до 16⁰⁰, второй день – с 16⁰⁰ до 24⁰⁰ часов. У контрольных и опытных брали кровь в утренние часы и определили в ней содержание сахара до и после сахарной нагрузки в расчете 3 г/кг массы тела. Измерение количества сахара в крови осуществили экспресс-методом с помощью глюкометра фирмы «Bayer-Holding» (США-Канада). Полученные цифровые данные обработаны биометрически и представлены в таблице.

Результаты исследования и их обсуждение

Исследование показало, что у японских перепелов мясной породы, как у многих птиц, уровень сахара в крови весьма высок, что малохарактерно для многих видов млекопитающих. По нашим данным, у птиц этой породы в месячном возрасте количество сахара в крови колеблется в пределах 215–230 мг%, причем оно зависит от их пола и времени суток.

Применение новых для этих птиц условий существования, т.е. содержание их на определенные сроки в измененных в фазовом отношении условиях освещенности, способствует проявлению у них необычных гликемических реакций, которые в естественных ситуациях или в нормальных режимах освещенности приурочены к суточным биоритмам, запускаемым центральными нейроэндокринными

механизмами, скорее всего, эпифизарно-гипоталамическим ритминдуцирующим комплексом [1, 2]. Так, у японских перепелов, содержащихся в птичнике с 24-часовой освещенностью, уровень сахара в крови по сравнению с нормой был значительно повышенным (до 277–294 мг%), что свидетельствует о нарушении усвоения сахара крови в их организме в усло-

виях постоянного воздействия светового фона в среде их обитания.

Известно, что повышение сахара в крови усиливает возбуждение многих нервных центров, в частности, увеличивает неспецифическую двигательную активность животных. Поэтому колебания сахара в крови птиц могут быть одним из стимуляторов гипотетических центров полета птиц.

Изменение содержания глюкозы в крови у месячных японских перепелов, помещенных в условия новых суточных режимов освещенности и получавших сахарную нагрузку ($M \pm m$, $n = 6$ в каждой исследованной группе птиц)

Последовательность в группировании птиц по полу и условиям опыта	Уровень сахара в крови, мг %				
	Контроль (в 10 ⁰⁰ часов)	После сахарной нагрузки (в расчете 3 г/кг массы тела)			
		10 ³⁰	11 ⁰⁰	11 ³⁰	12 ⁰⁰
♀ контрольной группы	282 ± 2,57	238 ± 1,27 p > 0,2	230 ± 1,07 p > 0,2	226 ± 2,33 p > 0,5	230 ± 1,57 p = 0,05
♀ опытной группы, содер. в усл. 24-х ч освещенности	294 ± 3,6	332 ± 2,74 p < 0,001	342 ± 1,67 p < 0,001	308 ± 1,80 p < 0,001	290 ± 1,97 p = 0,05
♂ контрольной группы	275 ± 1,81	312 ± 1,15 p < 0,001	325 ± 1,34 p < 0,001	330 ± 1,99 p < 0,001	270 ± 1,26 p < 0,01
♂ опытной группы, содер. в усл. 24-х ч освещенности	246 ± 3,66	247 ± 2,18 p > 0,05	297 ± 2,8 p < 0,001	277 ± 3,69 p < 0,001	255 ± 2,7 p = 0,05
♀ содер. в цикле «двух ночей и двух дней»	269 ± 10,03	336 ± 12,83 p < 0,001	329 ± 2,95 p < 0,001	295 ± 6,24 p = 0,05	267 ± 6,72 p > 0,05
♂ содер. в цикле «двух ночей и двух дней»	290 ± 10,54	363 ± 8,74 p < 0,001	345 ± 7,43 p < 0,001	333 ± 8,17 p < 0,01	298 ± 5,63 p > 0,05

Примечание. Уровни достоверности (p-значений) определяли по различиям величин сахара в крови в указанных интервалах времени по отношению к контрольной.

У японских перепелов, содержащихся в режиме освещенности, обычно применяемой в птицеводстве, уровень сахара в крови у самок 282 ± 2,57 мг % по сравнению с условиями двух ночей и двух дней у самок 269 ± 10,03 мг % свидетельствует о нарушении усвоения сахара в крови в их организме.

Переведение птиц из таких нестационарных условий освещенности в еще более необычный для них цикл смены ночей и дней (в нашем примере в цикл двух намеренно укороченных ночей и дней) оказывало на динамику сахара крови такое воздействие, что она постепенно принимает некую ритмичность, характерную для этих новых условий содержания.

У перепелат в месячных возрастных группах возникшие условные рефлексы в различных часах продолжительности одного дня (24 часа) оказывают тормозящее действие на центральную нервную систему птиц, выращенных в закрытых помещениях. А у экспериментальных птиц в двух дневных и двух ночных ритмах образовавшийся условный рефлекс стимулирует на действие центральную нервную систему.

В процессе приспособления к среде у птиц выработались адаптивные программы поведения, состоящие из сложных цепей условных и безусловных рефлексов. Безусловные рефлексы начинают срабатывать в определенный период развития птиц и частично адаптируют их к окружающей среде. Полная и всесторонняя связь птиц с окружающей среды осуществляется условными рефлексами, созданными на временных раздражителях и экологических сигналах. В закрытых помещениях у птиц в результате их образа жизни исчезают старые рефлексы, возникают новые. Стереотип поведения выработался в результате филогенетической адаптации к внешнему комплексу сигналов среды и осуществляется при наличии этих сигналов. Эволюционный отбор выбирает те сигналы (сигнальные раздражители), которые с большой долей вероятности сообщают о том, что ситуация, необходимая для проявления данной реакции, наступила. Отдельные цепи рефлекторных реакции включаются последовательно в результате воздействия определенного сигнала извне, и выполняется та или иная программа поведения или ее часть [3, 4, 7].

В ряде исследований, в отношении некоторых лабораторных животных (крыс, кроликов) применяли сахарную нагрузку в различных условиях опыта (при депривации зрительного анализатора, эпифиз-эктомии, физической нагрузки) и было показано, что в зависимости от характера воздействия сахар крови метаболизируется своеобразно, либо его содержание увеличивается и долго сохраняется на этом уровне, либо же оно поддерживается на сопредельных физиологических уровнях [1, 2]. Применение сахарной нагрузки к исследуемым птицам подтвердило эту закономерность и, кроме того, дало нам основание заключить, что изменения фазы темноты и освещенности может повлечь за собой разноуровневые сдвиги в содержании сахара в крови. Наши наблюдения показали, что молодые японские перепелы мясной породы усиленно кормятся даже в измененных дневных фазах суточной периодики, и возможно, это вызывает дополнительное повышение сахара в крови у них.

Таким образом, проведенные исследования позволяют заключить, что гликемические реакции у японских перепелов мясной породы развиты достаточно сильно, степень проявления этих реакций зависит от их половой дифференцировки и от долготы освещенности среды их обитания, а цикл «двух ночей и двух дней» благоприятствует их развитию (по данным прироста их массы), сахарная нагрузка же в этих условиях может положительно сказываться на активность птиц в поведенческом плане.

Полученные результаты показывают, что умелое использование естественного ритма активности и покоя куриных птиц в сочетании с искусственным позволяет добиваться высоких показателей продуктивности. Таким образом, естественный ритм активности и покоя куриных птиц активизирует обменные процессы в организме перепелат.

Список литературы

1. Алиева Ф.А. Роль эпифиза в постнатальном онтогенезе в изменении циркадного ритма гликемических реакций в условиях сахарной нагрузки при включении функций анализаторов // Мат. I съезда физиол. СНГ. – Сочи, Дагомыс, 2005. – С. 192.
2. Роль эпифиза и зрительного анализатора в регуляции циркадного ритма гликемических реакций на фоне сахарной нагрузки в постнатальном онтогенезе / Ф.А. Алиева, А.Г. Алиев, В.М. Мадатова, С.Ш. Ибрагимова // Материалы Международной научной конференции посвященный 90-летию БГУ. – Баку, 2009. – С. 384–385.
3. Биологические ритмы / под ред. А. Ашоффа. – М.: Мир, 1984. – Т. 1. – 408 с.

4. Маммедова Г.Ю., Мусаев А.М., Алиев А.Г. Воздействие факторов окружающей среды на суточные ритмы птиц // Развитие в биологии и современность: материалы научной конференции. – Баку, 2005. – С. 132–133.

5. Мамедова Г.Ю., Мусаев А.М., Алиев А.Г. Изменения суточного стереотипного поведения у яйценосных кур в новых циркадных ритмах // Естествознание и гуманизм: межвузовский сборник научных трудов. – Томск, 2007. – № 3. – С. 107–110.

6. Мусаев А.М., Яолчуев Я.Я., Мусаев М.А., Алиев А.Г. Способ повышения продуктивности птиц выращенных в закрытых помещениях. Патент-изобретения. 1.2007.0031. от 12.02.2007.

7. Мусаев А.М. Экологические основы использования искусственного фоторежима для повышения половой активности птиц выращенных в закрытых помещениях / Современные проблемы биологии и экологии: материалы докладов Международной научно-практической конференции. – Махачкала, 2011. – С. 178–180.

8. Шеперд Г.М. Нейробиология. – М.: Изд-во «Мир», 1987. – Т. 2. – С. 191.

References

1. Alieva F.A. Rol' epifiza v postnatal'nom ontogeneze v izmenenii cirkadnogo ritma glikemicheskix reakcij v usloviyax saxarnoj nagruzki pri vkluchenii funkcij analizatorov / Mat. I svezda fiziol. SNG, Sochi. Dagomys. 2005. pp. 192.
2. Alieva F.A., Aliev A.G., Madatova V.M., Ibragimova S.Sh. Rol' epifiza i zritel'nogo analizatora v regulyacii cirkadnogo ritma glikemicheskix reakcij na fone saxarnoj nagruzki v postnatal'nom ontogeneze / Materialy Mezhdunarodnoj nauchnoj konferencii posvyashhennoj 90-letiyu BGU. Baku, 2009. pp. 384–385.
3. Biologicheskie ritmy / Pod red. A.Ashoffa. M.: Mir, 1984, tom 1, 408 p.
4. Mammedova G.Yu., Musaev A.M., Aliev A.G. Vozdejstvie faktorov okruzhayushhego sredy na sutochnye ritmy ptic / Materialy nauchnoj konferencii «Razvitie v biologii i sovremenost'», Baku, 2005. pp. 132–133.
5. Mamedova G.Yu., Musaev A.M., Aliev A.G. Izmeneniya sutochnogo stereotipnogo povedeniya u yajcenosnyx kur v novyx cirkadnyx ritmax // Estestvoznaniye i gumanizm. Mezhdunarodskij sbornik nauchnyx trudov. Tomsk, 2007, no. 3, pp. 107–110.
6. Musaev A.M., Yaolchuev Ya. Ya., Musaev M.A., Aliev A.G. Sposob povysheniya produktivnosti ptic vyrashhennyx v zakrytyx pomesheniyax. Patent-izobreteniya. 1.2007.0031. ot 12.02.2007.
7. Musaev A.M. Ekologicheskie osnovy ispol'zovaniya iskusstvennogo fotorezhima dlya povysheniya polovoj aktivnosti ptic vyrashhennyx v zakrytyx pomesheniyax. / Materialy dokladov Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii. Sovremennye problemy biologii i ekologii., Maxachkala, 2011, pp. 178–180.
8. Sheperd G.M. Nejrobiologiya. M.: Izd-vo. «Mir», 1987. t. 2. pp. 191.

Рецензенты:

Алиев А.Г., д.б.н., профессор, зав. кафедрой физиологии человека и животных Бакинского государственного университета, г. Баку;

Фараджев А.Н., д.б.н., профессор, зав. кафедрой физиологии человека и животных Педагогического университета, г. Баку.

Работа поступила в редакцию 23.09.2013.