

ЭКОЛОГО-МОРФОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ СЕЗОННОЙ ДИНАМИКИ СЕРДЕЧНОГО ИНДЕКСА ОСЕДЛЫХ И ПЕРЕЛЕТНЫХ ПТИЦ ЧУВАШСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

© 2019

Репин Денис Владимирович, кандидат биологических наук, доцент кафедры биоэкологии и химии
Чувашский государственный педагогический университет им. И.Я. Яковлева
(г. Чебоксары, Российская Федерация)

Репина Надежда Васильевна, кандидат биологических наук, преподаватель
Чебоксарский кооперативный техникум Чувашпотребсоюза (г. Чебоксары, Российская Федерация)

Аннотация. В представленной статье описываются результаты изучения сезонной динамики сердечного индекса оседлых и перелетных видов птиц семейства Врановые на территории Чувашской Республики. Объектами исследований явились оседлые, кочующие и перелетные виды птиц семейства Врановые: *сорока*, *галка*, *грач* и *серая ворона*. Работа основана на материалах полевых и лабораторных исследований, которые проводились в весенний и осенний периоды 2016–2019 годов в пределах Чувашской Республики. В результате изучения параметров сердечного индекса *серой вороны*, *сороки*, *грача* и *галки* наибольшие значения данного показателя обнаружены у птиц с наименьшей массой тела и наиболее развитой летательной мускулатурой, а также у перелетных птиц. При определении сердечного индекса в весенний и осенний периоды у всех рассмотренных видов птиц выявлены достоверные межсезонные различия исследуемого параметра, что может быть обусловлено сезонными колебаниями активности и массы тела птиц. Из всех изученных видов птиц наибольшая сезонная вариабельность сердечного индекса отмечена у единственного перелетного вида – *грача*. Наименьшие различия между весенними и осенними значениями сердечного индекса установлены у *сороки*, ведущей наиболее оседлый образ жизни по сравнению с *грачом*, *серой вороной* и *галкой*.

Ключевые слова: Чувашская Республика; птица; врановые; *серая ворона*; *сорока*; *грач*; *галка*; сердечно-сосудистая система; масса сердца; масса тела; сердечный индекс; летательная мускулатура; синантропные птицы; оседлые виды птиц; кочующие виды птиц; перелетные виды птиц; экология; полет; летательная активность птиц; сезонная динамика показателей.

Введение

Птицы – особенный класс теплокровных животных, обладающий способностью к полету. Возможность полета обусловлена напряженной работой летательной мускулатуры, что приводит к необходимости постоянного поступления в миоциты крови, насыщенной кислородом и питательными веществами. Интенсивность движения крови по организму, в свою очередь, зависит от работы сердца. Как известно, для птиц характерны высокая частота сердечных сокращений и повышенный уровень артериального давления, что требует интенсивной деятельности сердца. При этом частота сердечных сокращений зависит от размера птицы – чем меньше птица, тем выше данный показатель. Кроме этого частота сердечных сокращений зависит и от состояния активности птицы – при нырянии возникает брадикардия, а при полете – тахикардия. Необходимо отметить и увеличение объема циркулирующей крови и кислородной емкости крови у представителей класса Птицы по сравнению с другими классами позвоночных животных. Эти адаптации позволили увеличить общий обмен веществ птиц. Данные особенности обусловили более крупные размеры сердца по отношению к массе тела, нежели таковые у других теплокровных животных [1, с. 225–228].

Размер сердца зависит от степени активности животных. Животные, ведущие активный образ жизни обычно имеют более высокие индексы сердца [1, с. 225–226]. С.С. Шварцем отмечено, что изменения условий среды обитания, вызывающие повышение

обмена веществ организма, ведут как к увеличению размеров сердца, так и к повышению его функциональной интенсивности [2, с. 355–360; 3, с. 161–173]. Г.С. Шестакова указывает, что кроме степени активности живых организмов на величину сердца влияет размер животного [4].

В то же время В.А. Валуев и К.В. Валуев, проведя анализ результатов взвешивания 84 птиц, относящихся к 42 видам из 10 отрядов такой закономерности не выявили [5, с. 7–9]. Данные авторы также утверждают, что относительная масса сердца не зависит от скорости полета птиц [6, с. 5–7].

В связи с изложенным выше в наших исследованиях определялся сердечный индекс четырех видов птиц, относящихся к одному семейству Врановые, но имеющих разную летательную активность. В настоящее время птицы данного семейства весьма многочисленны в антропогенных ландшафтах и соответственно играют большую роль в естественных и искусственных экосистемах. В последнее время экологические особенности данных видов изучаются довольно активно [7–13]. В то же время эколого-морфологических работ, посвященных сердечно-сосудистой системе врановых крайне мало. В связи с этим данная работа является весьма актуальной.

Цель исследования заключалась в выявлении сезонной динамики сердечного индекса оседлых и перелетных птиц семейства Врановые в пределах Чувашской Республики.

Объектами исследований явились оседлые, кочующий и перелетные виды птиц семейства Врановые: *сорока*, *галка*, *грач* и *серая ворона*.

Материалы и методика исследований

Работа основана на материалах полевых и лабораторных исследований, которые проводились в весенний и осенний периоды 2016–2019 годов в пределах Чувашской Республики. Для определения эколого-морфологических характеристик сердечного индекса *сороки*, *серой вороны*, *грача* и *галки* изучено по 30 особей каждого вида. Для исследований использовались взрослые особи с нормальным телосложением. Определение вида и возраста птиц осуществлялось с помощью определителя [14, с. 413–428]. Сердечный индекс рассчитывался по формуле [15, с. 20–21]:

$$\frac{G_{сер}}{G} \cdot 1000 (\%),$$

где G – масса птицы; $G_{сер}$ – масса сердца.

Полученные результаты подвергнуты статистической обработке.

Результаты исследований и их обсуждение

При определении массы тела птиц выявлено колебание данного параметра в пределах 490–538 г (серая ворона), 386–462 г (грач), 225–268 г (сорока), 190–239 г (галка).

На территории Чувашской Республики *серая ворона* является оседлым видом. Согласно нашим исследованиям из всех рассмотренных видов птиц *серая ворона* обладает менее развитой мускулатурой и более экономичным полетом [13, с. 95–98]. Меньшие затраты энергии при полете должны приводить и к меньшему развитию сердечной мышцы. Для проверки этого предположения был рассчитан сердечный индекс у изученных птиц. Так, у *серой вороны* на рассматриваемой территории в весенний период значение сердечного индекса составило $10,50 \pm 0,42\%$. В осенний период данный показатель был несколько ниже и составил $9,68 \pm 0,39\%$. При этом межсезонные различия были достоверны ($p < 0,01$) и разница между показателями составила 4%.

При определении данного параметра у *сороки* также выявлены достоверные различия между значениями сердечного индекса в весенний и осенний периоды. Так, весной рассматриваемый показатель составил $11,62 \pm 0,37\%$, а осенью он был ниже на 3,5% и составил $10,83 \pm 0,40\%$. Эти данные согласуются с нашими предыдущими исследованиями летательной мускулатуры и характера полета птиц. Так, *сорока*, обитая в более закрытых местах по сравнению с остальными видами, вынуждена маневрировать среди древесно-кустарниковой растительности, что, несмотря на большую несущую поверхность крыльев и хвоста данного вида, приводит к большему развитию летательной мускулатуры по сравнению с *серой вороной* [13, с. 95–98]. В связи с увеличением летательных мышц происходит и увеличение относительной массы сердца у данного вида, несмотря на то, что *сорока* является наиболее оседлым видом из всех представленных.

Грач на территории Чувашии является перелетным видом. Еще Б.К. Штегман отмечал приспособ-

ленность летательного аппарата *грача* к скоростному и энергетически неэкономному полету [16, с. 653–668]. Данный вид имеет такие приспособления к длительному и скоростному полету короткий закругленный хвост, длинное узкое крыло, большой размах крыльев [17]. Длительные перелеты требуют хорошего развития летательной мускулатуры, а это приводит к увеличению энергетических затрат при полете, что соответственно является причиной увеличения относительной массы сердца. Кроме этого, А.С. Мальчевский выявил более высокую скорость *грача* во время перелета в весенний период, нежели осенний [18]. Данный автор указывает на более длительные остановки для кормления осенью, то есть осенняя миграция этих птиц осуществляется с меньшими энергетическими затратами. В то время как весной двигательная активность данного вида становится больше и соответственно возрастают энергетические затраты на осуществление полета. Эти данные соответствуют полученным результатам сердечного индекса *грача*. Так, в весенний период данный показатель составлял $13,52 \pm 0,49\%$, а в осенний период – $11,54 \pm 0,44\%$, то есть был ниже на 7,9%.

Галка в пределах Чувашской Республики является кочующим видом. Из всех рассмотренных видов птиц она обладает наименьшей массой тела. Г.С. Шестакова указывает на обратную зависимость сердечного индекса и массы птицы [7]. Это находит подтверждение и в полученных нами результатах. У *галки* обнаружены наибольшие значения сердечного индекса по сравнению с *серой вороной*, *грачом* и *сорокой*. Так, в весенний период величина сердечного индекса составила $13,89 \pm 0,64\%$, а в осенний период – на 4,8% меньше ($12,61 \pm 0,56\%$). Кроме этого, необходимо отметить, что проведенные полевые исследования указывают на более высокую скорость полета данного вида с более частыми взмахами и меньшие значения несущих поверхностей, нежели *сороки*, *серой вороны* и *грача*. Как известно, быстрота полета и увеличение частоты взмахов при полете сопровождается уменьшением его экономичности [19, с. 77–79]. Это приводит к увеличению массы летательных мышц птиц [12, с. 83–100]. Результаты анализа относительной доли летательной мускулатуры врановых птиц к массе тела подтверждают наибольшие значения данного параметра у *галки* по сравнению с остальными рассматриваемыми видами [13, с. 95–98]. А более мощная мускулатура требует соответствующей деятельности сердца, что приводит к его увеличению.

Таким образом, при рассмотрении сезонной динамики сердечного индекса врановых птиц на территории Чувашской Республики выявлены наибольшие различия данного показателя у *грача* – на уровне 7,9%, а самые низкие – у *сороки* – на уровне 3,5% (рис. 1). Вероятно, это обусловлено тем, что величина относительной массы сердца птиц связана с их активностью и сезонными колебаниями массы тела. Так, *грач* – единственный перелетный вид из представленных, в то время как *сорока* ведет наиболее оседлый образ жизни.

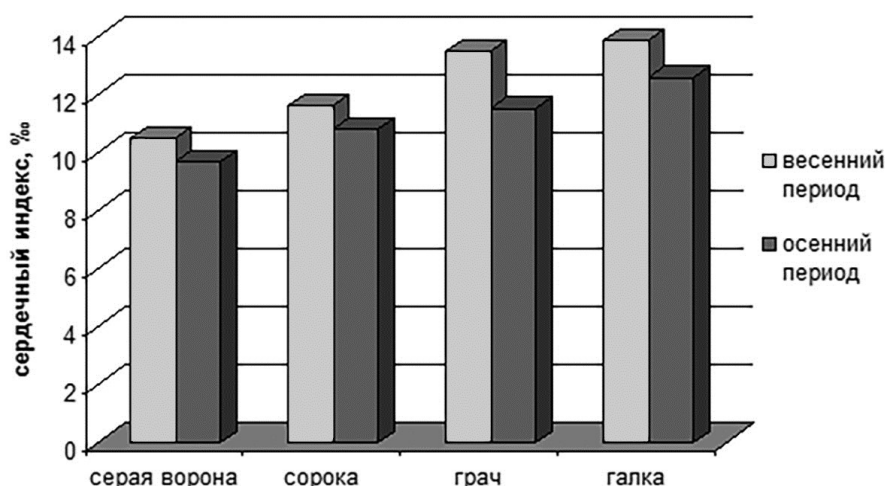


Рисунок 1 – Сезонная динамика сердечного индекса врановых птиц на территории Чувашской Республики

Выводы

1. В результате изучения параметров сердечного индекса оседлых и перелетных птиц Чувашской Республики наибольшие значения данного показателя обнаружены у птиц с наименьшей массой тела и наиболее развитой летательной мускулатурой – *галки* (в среднем 13,25%), а также у перелетных птиц – *грачи* (в среднем 12,53%).

2. При определении сердечного индекса в весенний и осенний периоды у всех рассмотренных видов птиц выявлены достоверные межсезонные различия исследуемого параметра, что может быть обусловлено сезонными колебаниями активности и массы тела птиц.

3. Из всех изученных видов птиц наибольшая сезонная вариабельность сердечного индекса отмечена у единственного перелетного вида – *грача*. Различия между весенними и осенними значениями данного показателя находились на уровне 7,9%.

4. Наименьшие различия между весенними и осенними значениями сердечного индекса установлены у *сороки*, ведущей наиболее оседлый образ жизни по сравнению с *грачом*, *серой вороной* и *галкой*. Межсезонные различия рассматриваемого показателя у данного вида составили 3,5%.

Список литературы:

1. Константинов В.М., Наумов С.П., Шаталова С.П. Зоология позвоночных: учебник для студентов учреждений высш. пед. образования. 6-е изд.; перераб. М.: Академия, 2011. 448 с.
2. Шварц С.С. Некоторые данные по относительному весу сердца и печени птиц // Зоологический журнал, 1949. Т. 28, вып. 4. С. 355–360.
3. Шварц С.С. Метод морфофизиологических индикаторов в экологии наземных позвоночных животных // Зоологический журнал. 1958. Т. 37, вып. 2. С. 161–173.
4. Шестакова Г.С. Строение крыльев и механика полета птиц. М.: Наука, 1971. 179 с.
5. Валуев В.А., Валуев К.В. Соразмерность веса тела и сердца птиц // Башкирский орнитологический вестник. Вып. 5. Уфа, РИО БашГУ, 2008. С. 7–9.
6. Валуев В.А., Валуев К.В. Есть ли зависимость между скоростью полета и массой сердца? // Башкирский орнитологический вестник. Вып. 5. Уфа, РИО БашГУ, 2008. С. 5–7.

7. Галка (*Corvus monedula* L.) в антропогенных ландшафтах Палеарктики: монография / под ред. З.А. Зориной, В.А. Пономарева. М.–Иваново, 2015. 296 с.

8. Сорока (*Pica pica* L.) в естественных и антропогенных ландшафтах Палеарктики: монография / под ред. З.А. Зориной, В.А. Пономарева. М.–Иваново, 2018. 296 с.

9. Врановые птицы Северной Евразии: мат-лы IX междунар. науч.-практ. конф. Омск: «Полиграфический центр» ИП Пономарева О.Н., 2010. 160 с.

10. Врановые птицы в антропогенных и естественных ландшафтах Северной Евразии: мат-лы X междунар. конф. М.–Казань: Олитекс, 2012. 292 с.

11. Репин Д.В., Репина Н.В. Экология врановых птиц Оренбургской области: монография. Чебоксары: Чуваш. гос. пед. ун-т, 2013. 104 с.

12. Репин Д.В., Репина Н.В. Эффективность размножения некоторых воробьинообразных в Чувашской Республике // Человек и природа. Чебоксары: Плакат, 2018. С. 171–174.

13. Репин Д.В., Репина Н.В. Сравнительный эколого-морфологический анализ летательного аппарата птиц семейства Врановые (Corvidae) // Самарский научный вестник. 2019. Т. 8, № 1 (26). С. 95–98.

14. Рябцев В.К. Птицы Урала, Приуралья и Западной Сибири: Справочник-определитель. Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2008. 634 с.

15. Малофеева Н.Б., Рябов В.Ф., Якоби В.Э. Морфо-экологический анализ органов полета некоторых хищных птиц // Вестник Московского университета. 1973. № 1. С. 19–25.

16. Штегман Б.К. Особенности летных качеств вороновых птиц // Зоологический журнал, 1954. Т. 38, вып. 3. С. 653–668.

17. Репин Д.В. Эколого-морфологическая характеристика врановых птиц степной зоны Южного Урала: автореф. дис. ... канд. биол. наук. Казань, 2011. 20 с.

18. Мальчевский А.С. Гнездовая жизнь птиц. Л.: Изд-во ЛГУ, 1959. 282 с.

19. Якоби В.Э. Морфо-экологические приспособления к скоростному полету у птиц // Механизмы полета и ориентация птиц / ред. С.Е. Клейнбер. М.: Наука, 1966. С. 64–81.

20. Сыч В.Ф. Морфология локомоторного аппарата птиц. СПб.–Ульяновск: Изд-во Средневолжского научного центра, 1999. 520 с.

ECOLOGICAL AND MORPHOLOGICAL ANALYSIS OF THE CARDIAC INDEX SEASONAL DYNAMICS OF THE CHUVASH REPUBLIC SEDENTARY AND MIGRATORY BIRDS

© 2019

Repin Denis Vladimirovich, candidate of biological sciences,
associate professor of Bioecology and Chemistry Department

I. Yakovlev Chuvash State Pedagogical University (Cheboksary, Russian Federation)

Repina Nadezhda Vasilyevna, candidate of biological sciences, lecturer
Cheboksary Cooperative Technical School of Chuvashpotreboysuz (Cheboksary, Russian Federation)

Abstract. The following paper describes the results of seasonal dynamics study of the cardiac index of sedentary and migratory species of the Corvidae birds on the territory of the Chuvash Republic. The objects of the research were sedentary, nomadic and migratory species of the Corvidae birds: magpie, jackdaw, rook and gray crow. The work is based on the materials of the field and laboratory studies, which were conducted in the spring and autumn of 2016–2019 in the Chuvash Republic. The parameters of the cardiac index of grey crows, magpies, rooks and jackdaws were studied and birds with the lowest body mass and the most developed flying muscles, as well as migratory birds had the highest values of this indicator. When determining the cardiac index in spring and autumn, all the considered bird species had significant inter-seasonal differences of the studied parameter. It may be due to seasonal fluctuations in the activity and body mass of the birds. Of all the studied bird species only the rook had the highest seasonal variability of the cardiac index. The magpie had the smallest differences between spring and autumn values of the cardiac index, as they lead the most sedentary lifestyle compared to the rook, the crow and the jackdaw.

Keywords: Chuvash Republic; bird; corvids; hoodie; magpie; rook; jackdaw; cardiovascular system; heart mass; body mass; cardiac index; muscles; synanthropic birds; sedentary bird species; wandering bird species; migratory bird species; ecology; flight; flying activity of birds; seasonal dynamics.

УДК 575.224

DOI 10.24411/2309-4370-2019-12111

Статья поступила в редакцию 19.02.2019

ОЦЕНКА ИНТЕГРАЛЬНОЙ РЕАКЦИИ ЛУКОВ РАЗНЫХ ВИДОВ НА ДЕЙСТВИЕ КСЕНОБИОТИКА ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В ЭКОЛОГО-ГЕНЕТИЧЕСКОМ МОНИТОРИНГЕ

© 2019

Селезнева Екатерина Сергеевна, кандидат биологических наук,
доцент кафедры зоологии, генетики и общей экологии

*Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королёва
(г. Самара, Российская Федерация)*

Саксонов Сергей Владимирович, доктор биологических наук, профессор,
временно исполняющий обязанности директора

Институт экологии Волжского бассейна РАН (г. Тольятти, Самарская область, Российская Федерация)

Аннотация. Для понимания влияния на организмы антропогенных ксенобиотиков, постоянно попадающих в природные экосистемы, необходимы лабораторные модельные эксперименты, в которых используются разнообразные тест-объекты и скрининг-тесты, дающие интегральную оценку биологических ответов. С помощью *Allium*-теста мы проанализировали реакцию трёх видов рода *Allium*: *Allium cepa*, *Allium ramosum*, *Allium fistulosum* на воздействие спиртовыми растворами бензотриазола в крайне низких концентрациях – 0,0001; 0,001 мг/мл. Растворителем служил 0,5% изопропиловый спирт. Длительность эксперимента – 5 суток. Выявили, что воздействие бензотриазолом в самой низкой концентрации стимулирует ростовые процессы у *A. cepa*, *A. ramosum* по сравнению с контролем, в более высокой дозе – ингибирует ростовые процессы. На *A. fistulosum* бензотриазол в исследованных концентрациях оказывает стимулирующее действие, но в более высокой концентрации оно менее выражено. Раствор бензотриазола в низкой концентрации стимулирует пролиферативную активность в клетках корневой меристемы всех видов. Бензотриазол в более высокой концентрации не стимулирует клеточное деление у *A. cepa* и *A. ramosum*. У *A. fistulosum* под действием растворов бензотриазола всегда происходит ингибирование клеточного деления по сравнению с контролем. Наибольшую чувствительность к митозомодифицирующему действию бензотриазола проявляет вид *A. fistulosum*, у которого бензотриазол вызывает блок на стадии анафазы в двух исследованных концентрациях, у двух других видов воздействие бензотриазолом только в высокой концентрации приводило к торможению митоза на стадии профазы. *A. ramosum* проявляет устойчивость к генотоксичности бензотриазола, а *A. cepa* – высокую чувствительность к мутагенности бензотриазола. Обсуждается связь между адаптационными возможностями и устойчивостью вида к антропогенным ксенобиотикам, а также использованием толерантных видов в качестве тест-объектов для эколого-генетического мониторинга.

Ключевые слова: *Allium cepa* L.; *Allium ramosum* L.; *Allium fistulosum* L.; ксенобиотики; бензотриазол; токсичность; длина корней; прорастание семян; мутагенность; хромосомные aberrации; ана-телофазный анализ; митозомодифицирующее действие; ингибирование; стимулирование; фазы митоза.