

УДК 591.481.12:568.2

**ЦИТОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПОЛЕЙ STRIATUM LATERALE
И ARCOPALLIUM КОНЕЧНОГО МОЗГА СЕРОГО И ДОМАШНЕГО ГУСЕЙ**

**CYTOLOGICAL FEATURES OF STRIATUM LATERALE AND ARCOPALLIUM
FIELDS OF TELENCEPHALON OF GRAY AND DOMESTIC GEESE**

Ф. С. Алексеев, Л. Н. Воронов

F. S. Alekseev, L. N. Voronov

*ФГБОУ ВПО «Чувашский государственный педагогический
университет им. И. Я. Яковлева», г. Чебоксары*

Аннотация. В статье характеризуются особенности цитоархитектоники полей Striatum laterale и Arcopallium конечного мозга серого и домашнего гусей линдовской породы. Подробно описываются статистические и гистологические методы исследования. Приведены сравнительные данные по площади профильного поля нейронов, глии и нейроглиальных комплексов у птиц в изученных полях конечного мозга. По результатам исследования сформулированы выводы о морфофункциональном значении изученных полей для серого и домашнего гусей.

Abstract. The article characterizes the cytoarchitectonical features of Striatum laterale and Arcopallium fields of telencephalon of gray and domestic geese of lindovskaya breed; describes in detail statistical and histological methods; provides the comparative data on the area of the profile fields of neurons, glia and neuroglia complexes at birds in the studied fields of the telencephalon. According to the survey findings the author concludes on morphological and functional significance of the studied fields for the gray and domestic geese.

Ключевые слова: *конечный мозг, цитоархитектоника, нейрон, глиа, нейроглиальный комплекс.*

Keywords: *telencephalon, cytoarchitectonics, neuron, glia, neuroglia complex.*

Актуальность исследуемой проблемы. В настоящее время в науке накоплен немалый материал по клеточному строению конечного мозга различных видов птиц. Описаны корреляционные связи между клеточным строением полей конечного мозга, уровнем рассудочной деятельности и экологическими особенностями видов птиц [1], [2], [3], [4], [5], [6], [7], [8], [9], [10], [11], [12], [13]. В то же время недостаточно исследована проблема сравнительного строения клеточного состава полей конечного мозга одомашнен-

ных птиц и их диких предковых форм или родственных видов. Среди современных источников литературы достаточно много статей, монографий и книг, посвященных вопросу одомашнивания животных. Зачастую там либо не приводятся данные о непосредственном влиянии domestikации на организм животных, либо описываются лишь морфотипические изменения. В то же время процесс одомашнивания затрагивает системы органов и тканей и вызывает последующее их изменение. Потому данные исследования являются весьма актуальными для разных отраслей биологических наук.

Материал и методика исследований. В нашей работе объектами исследования являются домашние гуси (линдовская порода) и серый гусь. Другими словами, для изучения мы использовали данные о строении отдельных полей конечного мозга дикого вида и его одомашненной формы. Приведем в рамках этой статьи некоторые сведения о процессах domestikации этой группы птиц.

Для проведения экспериментальной части исследования использовались взрослые половозрелые особи дикого серого гуся и домашнего гуся линдовской породы. После декапитации мозг птиц в течение 10–15 минут извлекали из черепа. Затем его фиксировали в 76 %-ном растворе этилового спирта с последующей обработкой по стандартной методике Ниссля: заливка в парафин и окраска срезов толщиной 20 мкм крезилем фиолетовым. Для изучения цитоархитектонических структур брали каждый десятый трансверсальный срез. Для сравнительного анализа были выбраны параметры площади профильного поля глии, нейронов и нейроглиальных комплексов [3], [5].

Фотографирование микропрепаратов производилось с помощью цифровой камеры «Canon Power Shot G5» с переходником «Carl Zeiss» и микроскопа «Микмед-2». Обработка цифрового материала проводилась в программе DTGrImg 5. Структурные компоненты подразделялись на 3 класса: глиа, нейроны, комплексы. Статистическая обработка проводилась в программе STATISTICA 7.

Результаты исследований и их обсуждение. Виды отряда Гусеобразные (*Anseriformes*) широко распространены и играют большую роль в биосфере умеренных широт Земли. Некоторые виды данного отряда имеют важное сельскохозяйственное значение. При сравнении гистологических изменений конечного мозга, произошедших во время одомашнивания дикого серого гуся, необходимо знать особенности его биологии и поведения. Проведение исследований среди индивидуализированных сообществ, имеющих ранговые отношения, которые устанавливаются между отдельными его членами, а также выяснение роли ненаправленных ритуально-символических агрессивных действий и прямой агрессии в жизни животных в группе легли в основу обобщения причинно-следственной связи и уровня внутригрупповых отношений с агрессией, сделанного Лоренцом [14], [15]. По его мнению, в основе индивидуализированного союза лежит внутривидовая агрессия. Агрессивные движения, в сущности, входят в «репертуар языка», при помощи которого члены индивидуализированного союза могут общаться друг с другом. Актуализируя роль внутривидовой агрессии как ведущей причины образования статичного сообщества, которое формируется на основе ранговых отношений, Лоренц подчеркивал, что такое сообщество специфично для высоко развитых позвоночных, обладающих сложным поведением. При этом немаловажное значение играет индивидуальный опыт животного.

Важнейшим средством установления и поддержания семейных связей у серых гусей являются ритуальные церемонии с внешним выражением ненаправленной агрессии [16]. Их надо рассматривать лишь как один из возможных типов врожденно-детерминированной сигнализации, которая лежит в основе образования семей у этих птиц. По сути, не сама

агрессия, а лишь агрессивные, не направленные на особь своего вида движения, входящие в репертуар врожденных внутривидовых сигналов, используются птицами в качестве языка, который объединяет семейное сообщество. Настоящие же агрессивные действия одних особей сообщества против других могут привести лишь к распаду группового объединения. Широко распространена среди животных внутригрупповая агрессия, которая зачастую проявляется в их групповых взаимоотношениях. Особенное значение в образовании и поддержании сообщества у этих птиц имеет «триумфальная» церемония, которая непосредственно связана с агрессией. Отдельные звенья церемонии (реакция испуга и взаимного контакта, агрессии) переплетаются. Эта форма поведения лежит в основе групповых отношений у гусей. На базе триумфальной церемонии осуществляется целый комплекс биологических ролей, важнейшая из которых связана с размножением.

Птицы данной группы при поиске и добывании пищи ориентируются как при помощи зрения, так и осязания, обоняния, в связи с чем функциональные нагрузки у них в сходной степени несут эти органы чувств и связанные с ними отделы мозга. Передний мозг имеет крупные выпуклые полушария с отчетливо выраженной складкой. Средний мозг значительно меньше переднего и мозжечка. По характеру развития отделов головной мозг птиц этой группы более приближается к фронтальной форме мозга [12].

В данной работе приведены результаты изучения полей StL (Striatum laterale) и A (Arcopallium) конечного мозга серого и домашнего гусей.

Поле Striatum laterale – одно из самых мелкоклеточных полей конечного мозга птиц. При этом плотность клеточных элементов достаточно высокая. Хорошо отделяется от соседних полей на срезах. Наибольшего развития достигает в среднем отделе полушария. У некоторых птиц выделяют медиальную и латеральную части этого поля. В данном поле находятся центры слуха (первичные слуховые ядра), тактильной и пространственной ориентации, а также памяти и видоспецифического поведения.

Поле Arcopallium – самое мелкоклеточное в конечном мозге птиц. Характеризуется одиночными нейронами и наличием небольшого количества нейроглиальных комплексов. Оно отвечает за агрессию, зрение, пение и дыхание.

В качестве одного из изучаемых параметров нами была выбрана площадь профильного поля (ППП). Как было установлено, ППП отдельных клеточных элементов является одним из основных критериев морфофизиологического прогресса конечного мозга птиц. Чем меньше площадь клеток, тем более прогрессивно развитым считается отдел конечного мозга. В то же время, наибольшая ППП комплексов является критерием прогрессивно развития.

Подсчет ППП конечного мозга серого и домашнего гусей показал следующие результаты (рис. 1). В поле StL значения ППП глии серого гуся $9,11 \pm 2,46 \text{ мкм}^2$, домашнего гуся – $10,53 \pm 3,87 \text{ мкм}^2$, ППП нейронов серого гуся $90,63 \pm 54,21 \text{ мкм}^2$, домашнего гуся – $57,51 \pm 19,14 \text{ мкм}^2$, ППП нейроглиальных комплексов серого гуся $400,08 \pm 134,60 \text{ мкм}^2$, домашнего гуся – $210,75 \pm 143,84 \text{ мкм}^2$.

По показателю суммарной ППП клеточных элементов поля StL нейроглиальные комплексы и нейроны серого гуся преобладают ($p \leq 0,05$) над соответствующими структурными компонентами у домашнего гуся. Лишь ППП глиальных клеток у домашнего гуся незначительно превышает аналогичный показатель у серого.

В поле A у серого гуся ППП глии $11,69 \pm 2,53 \text{ мкм}^2$, домашнего гуся – $9,58 \pm 3,87 \text{ мкм}^2$. ППП нейронов серого гуся $86,58 \pm 21,29 \text{ мкм}^2$, аналогичный показатель у домашнего гуся – $64,41 \pm 31,26 \text{ мкм}^2$. ППП комплексов серого гуся $329,62 \pm 94,45 \text{ мкм}^2$, домашнего гуся – $387,56 \pm 104,33$.

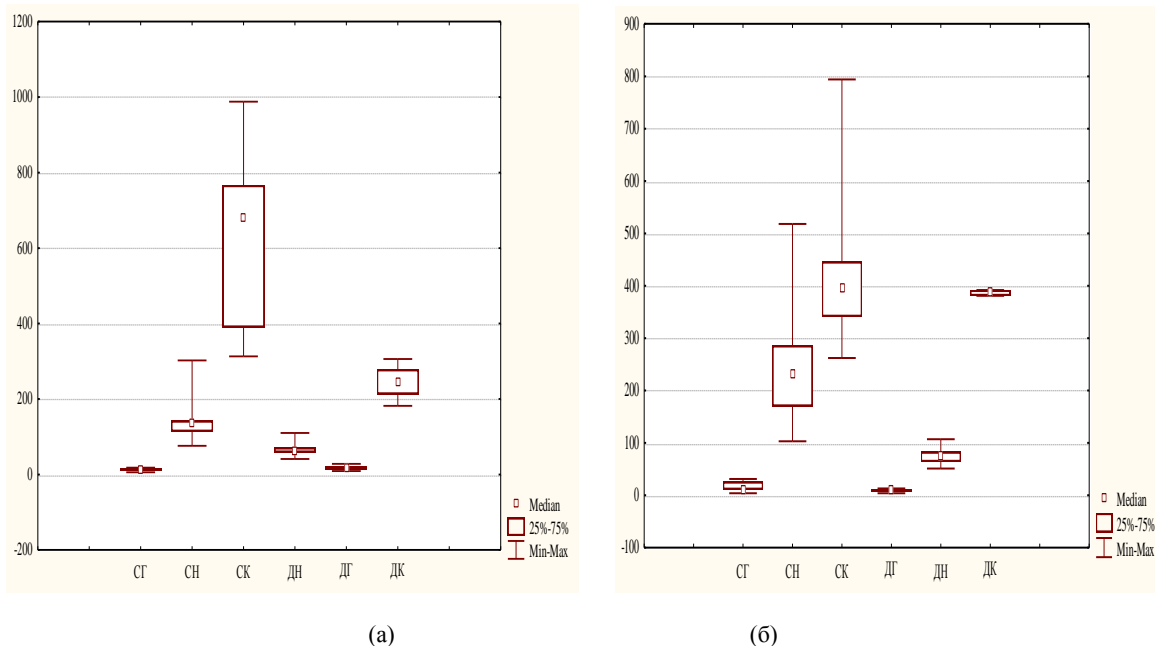


Рис. 1. Сравнительный анализ площади профильного поля (ППП) структурных компонентов полей StL (а) и А (б) серого и домашнего гусей, мкм² ($p \leq 0,05$)

В поле StL суммарная ППП клеточных элементов серого гуся также преобладает по глиии и нейронам ($p \leq 0,05$) над соответствующими структурными компонентами домашнего гуся. ППП комплексов у последнего преобладает над этим же показателем у серого гуся (рис. 2).

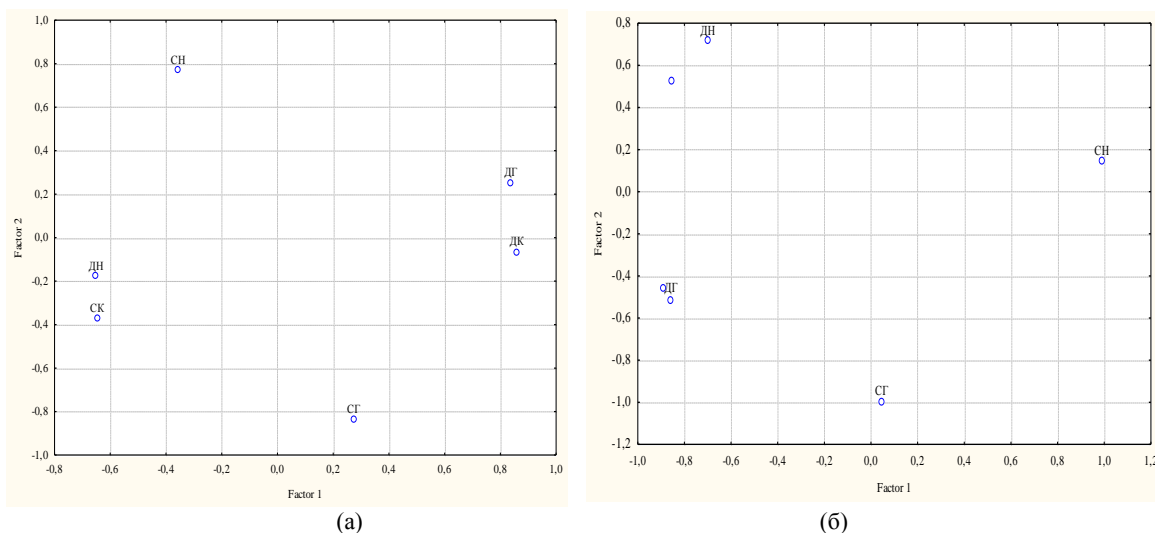


Рис. 2. Факторный анализ площади профильного поля структурных компонентов в полях StL (а) и А (б) конечного мозга серого и домашнего гусей. Обозначения: СГ – параметры глиии серого гуся; СН – нейроны серого гуся; СК – комплексы серого гуся; ДГ – глиии домашнего гуся; ДН – нейроны домашнего гуся; ДК – комплексы серого гуся

Резюме. По итогам экспериментальных данных и статистического анализа мы пришли к следующим выводам:

1) у серого гуся по сравнению с домашним в поле StL значения площадей профильного поля нейронов и нейроглиальных комплексов больше;

2) у домашнего гуся в поле А значения площади профильного поля нейронов выше, чем у серого гуся, на 2,0–12,0 % ($P < 0,05$);

3) для серого гуся в морфофункциональном плане более важно поле StL, так как именно в нем по фактору 1 оказались скоррелированными параметры комплексов и нейронов. Для домашнего гуся в данном аспекте большее значение имеет поле А, так как по фактору 1 в факторном анализе высокую корреляцию показывают параметры глии и нейронов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Андреева, Н. Г. Эволюционная морфология нервной системы позвоночных / Н. Г. Андреева, Д. К. Обухов. – СПб. : Лань, 1999. – 384 с.
2. Богословская, Л. С. Пути морфологического прогресса нервных центров у высших позвоночных / Л. С. Богословская, Г. И. Поляков. – М. : Наука, 1981. – 160 с.
3. Воронов, Л. Н. Индексы структурных компонентов конечного мозга как индикатор сложного поведения птиц / Л. Н. Воронов и др. // Русский орнитологический журнал. – 2013. – Т. 22. – С. 2113–2116.
4. Воронов, Л. Н. К проблеме классификации нейронов стриатума конечного мозга птиц / Л. Н. Воронов, В. В. Алексеев // Журнал высшей нервной деятельности. – 2001. – № 51 (4). – С. 477–483.
5. Воронов, Л. Н. Морфофизиологические закономерности совершенствования головного мозга и других органов птиц / Л. Н. Воронов. – М. : Изд-во МГУ, 2003. – 111 с.
6. Воронов, Л. Н. Новая методика оценки взаиморасположения структурных компонентов в нервной ткани / Л. Н. Воронов, В. Ю. Константинов // Морфология в теории и практике : сб. материалов и тезисов. – Чебоксары : Изд-во Чуваш. ун-та, 2012. – С. 159–162.
7. Воронов, Л. Н. Сравнительная цитоархитектоника полей На и Nd конечного мозга серого гуся и волнистого попугая / Л. Н. Воронов, Ф. С. Алексеев, А. Ю. Ландышева // Вестник Чувашского государственного педагогического университета им. И. Я. Яковлева. – 2014. – № 3 (83). – С. 29–35.
8. Воронов, Л. Н. Эволюция поведения и головного мозга птиц / Л. Н. Воронов. – Чебоксары : Чуваш. гос. пед. ун-т, 2004. – 276 с.
9. Воронов, Л. Н. Эколого-морфологические особенности асимметрии конечного мозга птиц / Л. Н. Воронов, Н. В. Алексеева, Н. М. Романова // Изучение птиц на территории Волжско-Камского края. – Чебоксары : Чуваш. гос. пед. ун-т, 2007. – 370 с.
10. Зорина, З. А. Новое о мозге и когнитивных способностях птиц / З. А. Зорина, Т. А. Обозова // Зоологический журнал. – 2011. – Т. 90. № 7. – С. 784–802.
11. Крушинский, Л. В. Биологические основы рассудочной деятельности / Л. В. Крушинский. – М. : Изд-во МГУ, 1977. – 270 с.
12. Никитенко, М. Ф. Эволюция и мозг / М. Ф. Никитенко. – Минск : Наука и техника, 1969. – 342 с.
13. Шварц, С. С. Метод морфофизиологических индикаторов в экологии наземных позвоночных / С. С. Шварц, В. С. Смирнов, Л. Н. Добринский. – Свердловск : Б. и., 1968. – 386 с.
14. Fischer, H. Das Triumphgeschreier der Graugans (Fnsers anser). – Z. Tierpsychol. – 1965. – Bd. 22. – S. 249–304.
15. Lorenz, K. Das sogenannte Bese / K. Lorenz. – Wien, 1963. – 391 S.
16. Pepperberg, I. M. Functional vocalizations by an African Grey Parrot (Psittacus erithacus) / I. M. Pepperberg // Zeitschrift fur Tierpsychologie. – 1981. – № 55. – P. 139–160.