

Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии имени В.Р. Филиппова. 2023. № 2(71). С. 47–55.

Vestnik of Buryat State Academy of Agriculture named after V. Philipov. 2023;2(71):47–55.

Научная статья

УДК 591.132:598.65+591.5

doi: 10.34655/bgsha.2023.71.2.006

АДАПТАЦИЯ ПОДЖЕЛУДОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ ПТИЦ (КУРЫ, ГУСИ, ГОЛУБИ) К КАЧЕСТВУ ВИДОВОГО ПИТАНИЯ

Марьяна Васильевна Аюрзанаева¹, Лариса Александровна Налётова²,
Юлия Алексеевна Кушкина³

^{1,2}Бурятский государственный университет имени Доржи Банзарова, Улан-Удэ, Россия

³Бурятская государственная сельскохозяйственная академия имени В.Р. Филиппова, Улан-Удэ, Россия

¹marianawas@mail.ru

²lara.naletova.13@mail.ru

³ulial28@mail.ru

Аннотация. В статье приведен анализ воздействия различных факторов на ферментативную активность в секрете поджелудочной железы разных видов птиц, одного из важных органов в работе пищеварительной системы. Объектом для экспериментальной работы служили сизые голуби, куры породы леггорн и беспородные гуси. В экспериментальной работе были исследованы пищеварительный сок поджелудочной железы, также определена ферментативная активность в гомогенате из железистого материала органа. Исследования показали, что у разных видов птиц ферментативная активность поджелудочной железы неодинакова. У птиц с разным типом питания определены особенности по количественным и качественным показателям ферментов в секрете поджелудочной железы. Соотношения разных ферментов в панкреатическом соке органа существенно отличаются у кур, гусей и голубей. Очевидно, это связано с усвоением разных видов кормов. Куры относятся к всеядным птицам, соотношение амилазы и протеазного фермента у них составляет 20:1. У гусей с травоядно-растительным типом питания это соотношение увеличивается в сторону амилазной активности и составляет 67,5:1, тогда как у голубей этот показатель максимально высокий – 110:1, вероятнее всего, это связано с тем, что голуби относятся к птицам с зерноядно-растительным типом питания. Анализ результатов эксперимента показывает, что на ферментативную активность органа оказывает сезон года, температура окружающей среды, суточные ритмы и т.д. Экспериментальные данные являются частью исследований поджелудочной железы у разных видов птиц и вносят вклад в сравнительную физиологию, гастроэнтерологию, видовую экологию, дают возможность использовать данные в корректировке рациона для сельскохозяйственной птицы.

Ключевые слова: птицы, поджелудочная железа, панкреатический сок, секреция, ферменты, гомогенат.

Original article

ADAPTATION OF THE PANCREAS OF BIRDS (HENS, GEESE, PIGEONS) TO THE QUALITY OF SPECIES NUTRITION

Mariana V. Aurzanaeva¹, Larisa A. Nalyotova², Yulia A. Kushkina³

^{1,2}Buryat State University named after Dorji Banzarov, Ulan-Ude, Russia

³Buryat State Academy of Agriculture named after V. Philippov, Ulan-Ude, Russia

¹marianawas@mail.ru

²lara.naletova.13@mail.ru

³ulial28@mail.ru

Abstract. *The article presents the analysis of the impact of various factors on the enzyme activity in the secretion of the pancreas, one of the important organs in the digestive system, of different bird species. Rock pigeons, Leghorn hens and outbred geese served as the object for experimental research work. During the experimental work, the digestive juice of the pancreas was studied; also the enzyme activity in the homogenate from the glandular material of the organ was determined. Studies have shown that the enzyme activity of the pancreas is not the same in different species of birds. In birds with different types of nutrition, peculiarities of the quantitative and qualitative parameters of enzymes in the secretion of the pancreas were determined. The ratios of different enzymes in the pancreatic juice of the pancreas differ significantly in hens, geese and pigeons. Obviously, this is due to the utilization of different types of feed. Hens are omnivorous birds, the ratio of amylase and protease enzyme in them is 20:1. In geese with a herbivorous-vegetarian type of nutrition, this ratio increases towards amylase activity and amounts 67.5:1, while in pigeons this figure is as high as 110:1, most likely due to the fact that pigeons are birds with granivorous-vegetable type of nutrition. The analysis of the obtained results of the experiment shows that the enzyme activity of pancreas is also influenced by the season, ambient temperature, daily rhythms, etc. The experimental data is a part of studies of the pancreas in different bird species and it will contribute to comparative physiology, gastroenterology, species ecology, and will enable the use of data in dietary adjustment for birds.*

Keywords: birds, pancreas, pancreatic juice, secretion, enzymes, homogenate.

Введение. Жизнедеятельность животного организма должна рассматриваться в тесном взаимодействии с природными условиями его жизни. Одной из важнейших составляющих общего обмена веществ и энергии организма с окружающей средой является питание.

Формы пищевых связей организмов с внешним миром очень разнообразны, результатом является обеспечение полного энергетического баланса животных. Все это достигается рядом физиологических особенностей пищеварения и всасывания [1, 2, 3, 4, 5, 6].

Именно поэтому особую актуальность представляет функциональная деятельность организма птиц, связанная со способностью их к полету. Одна из важнейших ролей в деятельности пищеварения принадлежит поджелудочной железе.

Вместе с тем, многие вопросы, связанные с изучением деятельности поджелудочной железы животных, особенно на птицах, адаптация ее ферментов к составу видового питания не находят достаточного освещения в научной литературе. **Цель** данной работы – изучить влияние различных экологических факторов на ферментативную деятельность поджелудочной железы кур, гусей и голубей; выявить особенности в питании и функционировании поджелудочной железы птиц и провести сравнительное изучение функциональной деятельности поджелудочной железы птиц с различным типом питания при использовании одних тех же методов анализа ферментов.

Материалы и методика исследований. Исследования в области изучения поджелудочной железы голубей, кур, гусей

проводились на базе кафедры зоологии и экологии Бурятского государственного университета имени Доржи Банзарова.

Объектом для экспериментальной работы служили сизые голуби (*Columba livia*), обитающие в окрестностях г. Улан-Удэ, 12-месячные куры породы леггорн кросс П-46 и беспородные гуси в возрасте 8 месяцев (Улан-Удэнская птицефабрика, частные фермерские хозяйства).

В экспериментальной работе был исследован пищеварительный сок, выделяющийся поджелудочной железой, также определена ферментативная активность в гомогенате из железистого материала органа.

Ряд авторов указывает, что по ферментативному спектру гомогената исследуемого органа можно с точностью говорить о составе ферментов в секрете поджелудочной железы [7, 8, 9].

Исследуя варьирование и изменение в работе поджелудочной железы в разные периоды жизни и сезоны года, в том числе изучение ферментативной активности железы у птиц, проводили в гомогенате ткани органа.

При выполнении эксперимента рассекали стенку брюшной полости у только что убитой птицы, вынимали двенадцатиперстную кишку, далее отпрепарировали поджелудочную железу. После взвешивания железы готовилась ее навеска, которую измельчали и растирали в гомогенизаторе в холодном растворе Рингера до образования однородной суспензии. Гомогенат центрифугировали при 4000 об/мин в течение 10 минут. Учитывая взятое для анализа количество железы, готовили разведение суспензии 1:100, 1:1000 в растворе Рингера [7, 10, 11].

При помощи экстракта, полученного из слизистой оболочки двенадцатиперстной кишки, проводили активирование гомогената. То есть, для определения протеолитической активности брали соскобы слизистой оболочки кишечника и настаивали в течение 48 - 72 часов в двойном объеме 87% глицерина. После полученный экстракт разводили в дистиллированной воде в соотношении 1:5.

В опытах по определению ферментативной активности ткани поджелудочной железы концентрацию амилазы, липазы устанавливали в свежеприготовленном гомогенате, а протеолитическую активность – после добавления 1% экстракта слизистой двенадцатиперстной кишки к гомогенату после 15-20-часового инкубирования при температуре +4...5°C [7, 10, 11].

Ферментативную активность вычисляли на 1 г массы органа.

Результаты исследований и их обсуждение. Для расщепления кормовых масс, состоящих из широкого спектра веществ, необходимо большое количество активных ферментов. В зависимости от химического состава поедаемых кормов птицей качественные и количественные показатели панкреатического сока изменяются и отличаются содержанием в нем ферментов. Тем не менее, фактически экспериментальные данные не всегда подтверждают эту закономерность [7, 12, 13, 14].

Адаптация – довольно-таки сложный и многоэтапный процесс, зависящий от разных факторов и условий, например, период нахождения кормовых масс в определенных участках пищеварительного тракта и т.д. У каждого индивидуума, тем более вида живых организмов, ферментативный набор и активность ферментов имеют узкую специализацию [10, 11]. До сих пор остаются малоизученными вопросы, касающиеся физиологических особенностей панкреатического сока.

Одной из основных задач при выполнении эксперимента являлось выявление индивидуальных и видовых особенностей ферментных адаптаций поджелудочной железы птиц.

В связи с этим определенный интерес представляет исследование внешнесекреторной деятельности изучаемого органа у голубей, кур и гусей.

По характеру питания уток относят преимущественно к плотоядным, гусей – к растительноядным, кур – к всеядным [7, 12, 13, 14]. Такое подразделение птиц имеет условный характер, однако это подразделение птиц по характеру питания

находит определенные подтверждения в результате экспериментов.

С целью сравнительной характеристики нами были проведены исследования внешнесекреторной функции органа у кур и гусей.

Результаты исследований гомогената из ткани поджелудочной железы птиц свидетельствуют о высокой ферментативной активности органа.

По данным исследований оказалось, что ферментативная активность амилазы в гомогенате ткани поджелудочной железы у кур равна 8891 ± 540 мг/г мин (мг гидролизованного крахмала 1 г поджелудочной железы в течение минуты). При этом количество амилазы в единице

массы гомогената периодически меняется, достигая до 20-25 тыс. единиц.

У гусей, птиц, питающихся исключительно растительной пищей, в основном, зелёными частями и семенами растений, наблюдается значительная концентрация амилазы, которая составляет 15798 ± 630 мг/г мин, также в отдельных случаях наблюдается активное колебание амилолитических ферментов, достигающее 25-30 тыс. единиц.

Ферментативная активность протеаз гомогената ткани железы у кур варьирует в пределах 445-500 ед. (мг гидролизованного казеина на 1 г органа в течение минуты). Концентрация данного фермента у гусей составляет 234 мг/г мин (табл.1).

Таблица 1 – Активность ферментов поджелудочной железы кур и гусей

Вид птицы	Активность ферментов			Соотношение амилазы и протеаз
	амилазы мг/г мин	протеаз мг/г мин	липазы мкмоль/г мин	
<i>Куры</i> гомогенат ткани панкреатический сок	$8891 \pm 540,0$	$445 \pm 50,0$	12-13	20:1
	$9300 \pm 460,1$	$532 \pm 26,2$	10-13	17:1
<i>Гуси</i> гомогенат ткани панкреатический сок	$15798 \pm 630,0$	$234 \pm 32,1$	3,4	67:1
	$16380 \pm 600,2$	$250 \pm 25,0$	2,2	65:1

В хронических опытах с получением чистого панкреатического сока, по данным Ц.Ж. Батоева, секрет железы у кур имеет активность амилазы 9300 ± 460 единиц, у гусей – $16380 \pm 600,2$ мг/мл мин [7, 8, 9].

Концентрация протеаз зависит от видовой принадлежности птиц, типа питания и колеблется, например, у кур – $532 \pm 26,2$, у гусей – $250 \pm 25,0$ единиц соответственно. По данным показателям видно, что содержание протеолитических ферментов у гусей в 2,1 раза ниже, чем у кур.

По результатам эксперимента ферментативная активность липазы в гомогенате ткани органа колеблется в пределах 12-13 мкмоль/г мин. (количество жирных кислот, расщепленных липазой в течение минуты). У гусей она в 3,6 раза меньше и составляет 3,4 мкмоль/г мин.

Содержание липазы в составе секрета, по данным Батоева, у кур составляет 10-13 единиц, у гусей – 2,2 мкмоль/мл.мин. Таким образом, в гомогенате ткани желе-

зы у гусей наблюдается наивысшее содержание амилазы, наименьшее – протеаз и липазы. Активность амилазы в гомогенате ткани органа кур в 1,7 раза меньше активности фермента у гусей, а содержание протеаз в 2 раза превышает уровень протеолитических ферментов у гусей, что отражает известную закономерность зависимости внешнесекреторной деятельности поджелудочной железы от экологической специализации в питании [7, 10, 11].

Наши результаты, несомненно, указывают на относительное сравнение концентрации ферментов в гомогенате изучаемого органа и их количестве в чистом секрете поджелудочной железы. У голубей, кур и гусей активность исследуемых ферментов в ткани поджелудочной железы имеет некоторые колебания, связанные с видовыми, индивидуальными особенностями организма птиц, а также их физиологическим состоянием, но в целом результаты эксперимента указывают на

небольшие расхождения с этими показателями в соке поджелудочной железы.

По нашему мнению, в случаях, когда невозможно применение хронических опытов, весьма приемлемым способом определения ферментативной активности является способ в гомогенате ткани железы, при этом необходимые условия для проведения данного эксперимента были соблюдены.

Исследования показывают, что у голубей уровень амилазы колеблется в пределах $17656 \pm 495,6$ мг/г мин, содержание протеаз в несколько раз ниже и составляет $160 \pm 16,2$ мг/г мин единиц, липолитических ферментов – 2,8 единиц (рис. 1-3), [7, 10, 11].

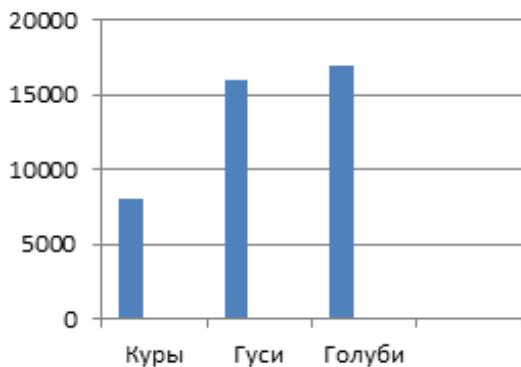


Рисунок 1. Активность амилазы поджелудочной железы.

Обозначения: по горизонтали – вид птиц; по вертикали – активность фермента амилазы, мг/г мин.

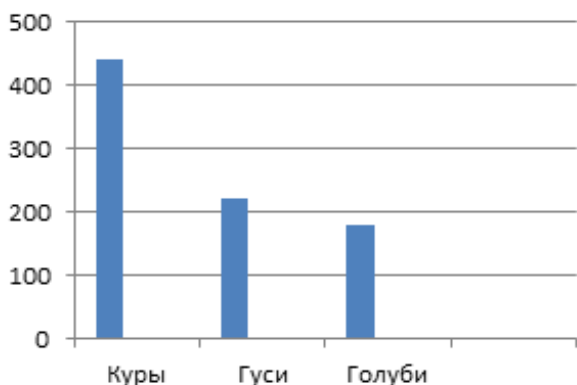


Рисунок 2. Активность протеаз поджелудочной железы.

Обозначения: по горизонтали – вид птиц; по вертикали – активность протеаз, мг/г мин.

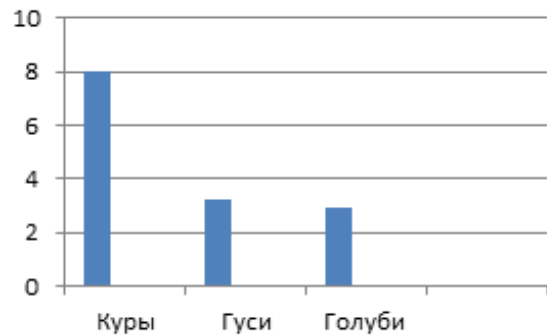


Рисунок 3. Активность липазы поджелудочной железы. Обозначения: по горизонтали – вид птиц; по вертикали – активность фермента липазы, мг/г мин.

На основании экспериментов можно сказать, что в ответ на разные факторы, воздействующие на организм голубей, в первую очередь, это химический состав кормов, наблюдается адаптивная реакция организма. В частности, мы наблюдаем адаптацию ферментоотделительных процессов поджелудочной железы. На наиболее полное усвоение кормовых масс из имеющегося рациона птиц оказывают колебания объема выделяющихся ферментов. Подтверждением типичного зерноядно-растительного типа питания птиц является высокое содержание амилазы и низкое – протеаз [12, 13, 14].

Анализ содержимого зоба голубей показал, что основу питания составляют семена сельскохозяйственных культур, т.е. зерновой корм (пшеница, ячмень, рожь, овес и т.д.). Очевидно, в пище содержатся сухие трудноперевариваемые части растений.

В соответствии с пищевой специализацией голуби имеют конический мощный у основания клюв, который облегчает схватывание семян, хорошо сформированный зоб, где происходит размягчение пищи под действием слюны и слизи, выделяемой стенками пищевода. Вероятно, зоб служит и временным резервуаром для запаса пищи на период, когда птица не питается. Благодаря зобу кормовые массы постепенно проходят по пищеварительному каналу птиц и равномерно поступают из желудка в двенадцатиперстную кишку. Соответственно, так же рав-

номерно попадает туда и панкреатический сок.

В процессе онтогенеза и по мере увеличения возраста птиц наблюдаются адаптивные изменения в секреции поджелудочной железы. Адаптация напрямую зависит от характера и качества корма, от индивидуальных и видовых особенностей птиц.

Отличительные особенности от взрослых особей имеет питание птенцов голубей. Птенцы питаются «зобным молоком», которое по составу схоже с молоком млекопитающих. Им голуби вскармливают свое потомство в постэмбриональный период. Соответственно на этапах развития и формирования пищеварительного процесса пищеварительная система обеспечивает переваривание потребляемого корма в каждый возрастной период. При этом у новорожденных и подрастающих птенцов голубей имеется определенный количественный и качественный состав ферментов поджелудочной железы. Специфичность приспособительной ферментативной реакции выражается в изменении количественного состава ферментов, необходимых для переваривания определенного химического состава корма, не за счет увеличения секрета поджелудочной железы, а за счет увеличения количества самих ферментов в этом секрете. Поскольку увеличение количества самого панкреатического сока – это процесс, расходующий большие ресурсы организма, чем увеличение концентрации самих ферментов в секрете [7, 12, 13].

Изменчивость ферментативной активности поджелудочной железы зависит не только от качественных и количественных показателей, доступности кормов, а также напрямую связана с температурными изменениями окружающей среды, наличием прямого солнечного света, сезона года, доступности в чистой питьевой воде и др. Очевидно, что сезонные колебания в ферментативной деятельности поджелудочной железы у птиц обеспечиваются системной работой организма в целом в условиях резко континентально-

го климата.

Ритмичность жизнедеятельности характерна многим видам животных, а также птиц, элементом которой является выработанная в процессе эволюции внутренняя ритмика физиологических процессов. Одной из видовых особенностей работы поджелудочной железы у голубей являются ее периодические колебания в течение суток, что характеризует пищеварительный процесс в кишечнике. Результаты исследований демонстрируют способность поджелудочной железы голубей приспосабливаться к различным стрессовым факторам путем изменения функциональной активности в связи с колебаниями параметров внешней и внутренней среды [7, 12, 13].

На наш взгляд, высокая концентрационная активность ферментов в секрете поджелудочной железы, одного из основных органов, секретирующих пищеварительные ферменты, а также высокая адаптивная способность к различным факторам окружающей среды, дает возможность к широкому распространению голубей.

Заключение. Таким образом, содержание ферментов в секрете поджелудочной железы разных видов птиц (голуби, куры, гуси) отличается и зависит, в основном, от типа питания.

Всеядные куры по содержанию 3 основных ферментов стоят ближе к уткам, существенно отличаясь этим от растительноядных птиц.

Гуси, голуби в гомогенате ткани поджелудочной железы содержат наивысшее содержание амилолитических ферментов, при этом содержание протеаз и липазы невелико. Основным признаком растительного питания – высокая активность амилазы поджелудочной железы. Качественные показатели ферментов в панкреатическом соке у разных видов птиц схожи, но имеют отличительные особенности в их количественных показателях. Так, например, наименьшее количество фермента амилазы выявляется у кур, тогда как у гусей этот показатель превосходит в 1,8, а у голубей – в 2,0 раза.

Характер питания птиц напрямую отражается в соотношении ферментов амилазы и протеаз в секрете поджелудочной железы. Известно, что у птиц с травоядно-растительным типом питания отмечается высокое содержание амилазы по сравнению с протеазным ферментом, при увеличении доли растительного корма этот показатель еще больше увеличивается. По нашим данным, амилазно-протеазное соотношение у гусей составляет 67,5:1, это подтверждает вышесказанное, поскольку гуси имеют травоядно-растительный тип питания. У голубей это соотношение еще выше и составляет 110:1, при этом голуби относятся к птицам с зерноядно-растительным типом питания. Вероятно, что разница в соотношении данных ферментов объясняется в разнице качества поедаемого корма. Куры относятся к всеядным птицам, соотношение амилазы и протеазного фермента у них составляет 20:1.

Следовательно, соотношение амилазы и протеолитических ферментов ярко отражает характерные видовые свойства панкреатического сока птиц.

Результаты исследования показали, что высокая активность ферментов в панкреатическом соке в сопоставлении с млекопитающими имеет наибольшее биологическое значение. По активности амилазы сок птиц превосходит секрет собаки в 10-20 раз, по содержанию протеаз – в 1-3 раза. Вероятнее всего, это связано с малой массой тела птицы, а соответственно, малой емкостью пищеварительного канала и интенсивными процессами переваривания питательных веществ корма. Птицы способны вырабатывать пищеварительные ферменты в большом количестве благодаря высокой интенсивности расщепления корма. Такие приспособления позволяют птицам при небольших размерах пищеварительного тракта в максимально короткие сроки обеспечить процессы переваривания пищевых веществ.

Список источников

1. Морфофункциональное состояние экзокринной части поджелудочной железы беременных крыс, которые находились на несбалансированном питании / О.В. Николаева, М.В. Ковальцова, В.А. Сиренко, Д.Н. Остапенко, И.А. Нагорный, Е.Г. Халимов // Вестник проблем биологии и медицины. 2017. Т. 2. № 3 (138). С. 55-56. EDN: VKVORG
2. Вертипрахов В.Г. Экзокринная функция поджелудочной железы кур-несушек при использовании на фоне базового рациона разных растительных масел // Мировое и российское птицеводство: состояние, динамика развития, инновационные перспективы: материалы XX Международной конференции. Российское отделение Всемирной научной ассоциации по птицеводству, НП "Научный центр по птицеводству". 2020. С. 186-190.
3. Бобоев М.М., Кадиров Ш.К. Секрция ферментов поджелудочной железой в зависимости от температуры внешней среды // Молодежь, наука, медицина : тезисы 65-й Всероссийской межвузовской студенческой научной конференции с международным участием. Тверской государственный медицинский университет. 2019. С. 49.
4. Фоменко Л.В. Видовые особенности строения пищевода, железистого и мышечного желудков у домашних птиц // Актуальные вопросы ветеринарии : материалы международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию кафедры ветеринарной микробиологии, инфекционных и инвазионных болезней факультета ветеринарной медицины ИВМиБ, Омск, 29 июня 2020 года. Омск: Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина, 2020. С. 80-88. EDN: УНОСQX
5. Фоменко Л.В., Степанова Л.В., Цускман И.Г. Морфофункциональная характеристика оттока желчи у утки пекинской // Современные тенденции развития ветеринарной науки и практики : сборник материалов Всероссийской (национальной) научно-практической конференции, Омск, 25–29 апреля 2022 года. Омск: Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина, 2022. С. 23-28. EDN: FGKIVG
6. Налетова Л.А., Кушкина Ю.А., Максимова Д.Д. Морфостерометрия слизистой и мышечной оболочек мышечного отдела желудка кур и гусей // Вестник Бурятского го-

сударственного университета. Биология, география. 2015. № 4. С. 204-207. EDN: TRMOCZ

7. Баниева Р.П. Внешнесекреторная функция поджелудочной железы у сороки (*Pica pica* L.) : дис... канд. биол. наук. Улан-Удэ, 2006. 137 с.

8. Батоев Ц.Ж. Адаптация ферментов поджелудочной железы при переваривании пищи животного и растительного происхождения // Вестник Бурятского государственного университета. Биология, география. 2018. № 2. С. 70-75. doi 10.18101/2587-7143-2018-2-70-75. EDN: VJRKTK

9. Батоев Ц.Ж. Адаптация ферментов поджелудочной железы при переваривании пищи животного и растительного происхождения // Достижения и проблемы современной науки: материалы междунар. науч.-практ. конф. С-Пб.: Научный журнал "Globus". 2016. С. 40-44.

10. Аюрзанаева М.В., Кушкина Ю.А., Налетова Л.А. Влияние абиотических, биотических и антропогенных экологических факторов на деятельность поджелудочной железы голубей // Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии им. В.Р. Филиппова. 2020. № 3 (60). С. 60-68. EDN: OWKTIM

11. Аюрзанаева М.В., Налетова Л.А., Кушкина Ю.А. Возрастные изменения в питании и функционировании поджелудочной железы голубей в период питания "зобным молоком" и переход к зерновому питанию // Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии им. В.Р. Филиппова. 2022. № 2(67). С. 73-79. EDN: EQSAHX

12. Батоев Ц.Ж., Батоева Т.Ц. Максимальная концентрация ферментов поджелудочной железы и периодическая деятельность пищеварительного аппарата // Вестник Бурятского государственного университета. Биология, география. 2015. № 4а. С. 10-12. doi 10.18097/1994-0866-2015-0-4А-10-12. EDN: YLPZIT

13. Батоев Ц.Ж., Санжиева С.Е. Пищеварительная функция поджелудочной железы животных и её адаптация к качеству видового питания // Вестник Бурятского государственного университета. 2012. № S2. С. 268-272. EDN: PBIDNJ

14. Батоев Ц.Ж. Внешнесекреторная функция поджелудочной железы и периодическая активность пищеварительного аппарата // Вестник Бурятского государственного

университета. Биология, география. 2012. № 4. С. 188-190. EDN: PFRMSH

References

1. Nikolaeva O.V., Kovaltsova M.V., Sirenko V.A., Ostapenko D.N., Nagorny I.A., Khalimov E.G. Morphofunctional state of the exocrine part of the pancreas of pregnant rats that were on an unbalanced diet. *Bulletin of problems of biology and medicine*. 2017;2:3(138):55-56 (In Russ.)

2. Vertiprakhov V.G. Exocrine function of the pancreas of laying hens when used against the background of the basic diet of different vegetable oils. *World and Russian poultry farming: state, development dynamics, innovative prospects*. Proc. of XX Int. Conf. 2020. Pp. 186-190.

3. Boboev M.M., Kadirov Sh.K. Secretion of enzymes by the pancreas depending on the ambient temperature. *Youth, science, medicine. Abstracts of the 65th All-Russian Int. Stud. Sci. Conf. with Int. Part*. Tver State Medical University. 2019. P. 49.

4. Fomenko L.V. Specific features of the structure of the esophagus, glandular and muscular stomachs in domestic birds. *Topical issues of veterinary medicine*. Proc. of Int. Sci. and Pract. Conf. dedicated to the 100th anniversary of the Department of Veterinary Microbiology, Infectious and Parasitic Diseases of the Faculty of Veterinary Medicine IVMiB, Omsk, June 29, 2020. Omsk, 2020. Pp. 80-88.

5. Fomenko L.V., Stepanova L.V., Tsuskman I.G. Morphological and functional characteristics of the outflow of bile in peking duck. *Modern trends in the development of veterinary science and practice*. Proc. of All-Russian (National) Sci. and Pract. Conf., Omsk, April 25–29, 2022. Omsk, 2022. Pp. 23–28.

6. Naletova L.A., Kushkina Yu.A., Maksarova D.D. Morphostereometry of the mucous and muscular membranes of the muscular stomach of chickens and geese. *Bulletin of the Buryat State University*. 2015;4:204-207

7. Banieva R.P. Exocrine function of the pancreas in magpies (*Pica pica* L.). Candidate's dissertation abstract. Ulan-Ude, 2006. 137 p.

8. Batoev Ts.Zh. Adaptation of pancreatic enzymes during the digestion of food of animal and vegetable origin. *Bulletin of the Buryat State University. Biology, geography*. 2018;2:70-74.

9. Batoev Ts.Zh. Adaptation of pancreatic enzymes during the digestion of food of animal

and vegetable origin. *Achievements and problems of modern science: Proc. of Int. Sci. Pract. Conf. St. Petersburg. Scientific journal "Globus"*. 2016. Pp. 40-44.

10. Ayurzanaeva M.V., Kushkina Yu.A., Naletova L.A. Influence of abiotic biotic and anthropogenic environmental factors on the activity of the pancreas of pigeons. *Vestnik of Buryat State Academy of Agriculture, named after V. Philippov*. 2020;3(60):60-68.

11. Ayurzanaeva M.V., Naletova L.A., Kushkina Yu.A. Age-related changes in nutrition and morphofunctioning of pancreas of pigeons in the period of "crop milk" nutrition and switching to grain nutrition. *Vestnik of Buryat State Academy of Agriculture, named after*

V. Philippov. 2022;2(67):73-79.

12. Batoev Ts.Zh., Batoeva T.Ts. Maximum concentration of the pancreas enzymes and periodical activity of the digestive. *Bulletin of the Buryat State University. Biology, geography*. 2015;4a:10-12.

13. Batoev Ts.Zh., Sanzhieva S.E. The digestive function of animals pancreas and its adaptation to the quality of specific food. *Bulletin of the Buryat State University*. 2012;S2:268-272.

14. Batoev Ts.Zh. The exocrine pancreatic function and the periodic activity of the digestive apparatus. *Bulletin of the Buryat State University. Biology, geography*. 2012;№4:188-190.

Информация об авторах

Марьяна Васильевна Аюрзанаева – кандидат биологических наук, доцент кафедры зоологии и экологии;

Лариса Александровна Налётова – кандидат биологических наук, доцент кафедры зоологии и экологии;

Юлия Алексеевна Кушкина – кандидат биологических наук, доцент кафедры паразитологии, эпизоотологии и хирургии.

Information about the authors

Mariana V. Aurzanaeva – Candidate of Science (Biology), Associate Professor, Chair of Zoology and Ecology;

Larisa A. Nalyotova – Candidate of Science (Biology), Associate Professor, Chair of Zoology and Ecology;

Yulia A. Kushkina – Candidate of Science (Biology), Associate Professor, Chair of Parasitology, Epizootology and Surgery

Статья поступила в редакцию 24.04.2023; одобрена после рецензирования 10.05.2023; принята к публикации 30.05.2023.

The article was submitted 24.04.2023; approved after reviewing 10.05.2023; accepted for publication 30.05.2023.