

МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МУСКУСНОЙ ПРЕПУЦИАЛЬНОЙ ЖЕЛЕЗЫ САМЦОВ ОНДАТРЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПОЛОВОЙ АКТИВНОСТИ

Исследования проводились в период спада половой активности до наступления стадии полового покоя у самцов ондатры, обитающих в условиях экосистемы Байкальского региона. Методами классической гистологии и современной гистохимии в дифференциальной оценке различных углеводных компонентов выявлена физиологическая взаимосвязь мускусных препуциальных желез самцов ондатры и половой системы.

Ключевые слова: мускусные препуциальные железы, самцы ондатры, половая активность, углеводные компоненты, glanduloциты, выводной проток.

Введение

Кожа представляет собой наиболее крупный (по своей массе и площади) орган, наделенный уникальной способностью защищать организм от воздействия окружающей среды и одновременно поддерживать с ней непрерывную взаимосвязь. Однако функции кожи значительно шире и разнообразнее, чем защита и адаптация. Кожа – это гетерогенная система, состоящая из нескольких органов, каждый из которых обладает свойственными только ему особенностями развития, роста и функционирования. Она постоянно изменяется и обновляется, что находит отражение в соответствующем изменении ее строения [10, с. 7].

Особый интерес для научного исследования представляет концентрация кожных желез в кожные органы, хорошо ограниченные и, в большинстве случаев, видимые невооруженным глазом. Почти все подобные органы являются пахучими. По своему гистологическому строению большинство этих органов представляют собой комплекс апокриновых и сальных желез в очень разных соотношениях; сальные железы распространены шире апокриновых. Имеются органы, состоящие практически только из апокриновых желез и практически только из сальных. В некоторых органах апокриновые и сальные железы встречаются в равном соотношении [1, с. 25].

Результатом этих исследований являются многочисленные данные о топографии, гистологическом строении, ультраструктуре, гистохимии, химии секрета и участии в маркировочном поведении огромного количества желез нескольких сотен видов млекопитающих. Стало очевидным, что диапазон функций кожных желез млекопитающих весьма широк.

Достоин будущего применения и способ выделения кожных железистых органов, в которых наблюдаются периодические колебания размеров составляющих его железистых долей или типов желез – и в противоположность им органов, в которых подобные изменения не показаны или недостоверны. Это путь исследования сезонных, половых и возрастных изменений, которые в ряде случаев могут необычайно сильно повлиять на строение железистого органа.

Исходя из вышеизложенного, считаем, что результаты наших исследований помогут глубже понять физиологические процессы, происходящие в специфическом функциональном органе самцов ондатры в период репродукции. Более того, материалы данной статьи будут служить основой для конкретизации дальнейших исследований экологии, морфологии и биологии ондатры, а также способствовать разработке региональных ландшафтно-географических принципов рационального использования ресурсов вида.

Материал и методы исследования

Объектом исследования являлась мускусная препуциальная железа самцов ондатры (*Ondatra zibethicus*). Материал собирали в период полевых экспедиций от условно здоровых половозрелых особей самцов ондатры в Иркутском районе Иркутской области в пойме реки Ангары и в районе дельты реки Селенги Кабанского района Республики Бурятия. Нами была исследована мускусная препуциальная железа от животных четырех функционально обоснованных групп в период спада половой активности до наступления стадии полового покоя [3, с. 6; 8, с. 26]. Коли-

чество исследованных животных в каждой группе составляло 5 особей.

Полученный материал фиксировали в 10% растворе нейтрального формалина, в нейтральной смеси Шабаша и заключали в парафин. Гистологические препараты изготавливали на санном микротоме «С. Reichert wien». Серийные парафиновые срезы толщиной 5–7 мкм изготавливали из средней части мускусной препуциальной железы (обоих органов). Срезы окрашивали гематоксилин-эозином по Караччи и по методу ван Гизон [6, с. 110; 7, с. 56].

Препараты железы изучали при помощи микроскопов «Микмед-1» и «Motic BA 400 T», микро-морфометрические измерения производили при помощи винтового окуляра-микрометра МОВ-16-1.

Функциональную активность клеточных ядер glanduloцитов выявляли специальным методом [13, с. 76–79]. Ядра, окрашивающиеся альциановым синим при рН-4,8 и водным раствором сафранина в равных соотношениях с резорцином в синий или сине-красный цвет, считали активными (содержат эухроматин). Неактивные ядра окрашивались в красный (содержат гетерохроматин).

Полученные числовые данные макро- и микрометрических показателей подвергали статистической обработке с использованием стандартных компьютерных программ, при этом учитывая классические работы некоторых авторов [4, с. 120–122; 5, с. 116–118].

Для оценки функционального состояния мускусной препуциальной железы проводили гистохимические исследования. Для выявления углеводов ставили ШИК-реакцию [9, с. 745–760], реакции с основным коричневым [11, с. 116–120], альциановым синим при рН-1,0 [14, с. 303–311] и при рН-2,7 [15, с. 107], толуидиновым синим при различных значениях рН, реакцию «скрытой метахромазии» [2, с. 74–78].

ШИК-реакцию проводили в сочетании с обработкой 0,5-процентным раствором *a*-амилазы (*a*-Amylase from *Aspergillus oryze*) производства фирмы «Fluka» (Швейцария) в буферном растворе при рН 5,6 в течение 20 минут при температуре 37 °С и фенилгидразином [14, с. 303–311].

Для идентификации кислых гликопротеинов использовали ферментативный контроль с бактериальной гиалуронидазой (*Streptomyces*

hyalurolyticus) фирмы «Sigma» в концентрации 1 мг/мл на физиологическом растворе в течение 3 часов при температуре 37 °С.

Для идентификации углеводных компонентов использовали соответствующие химические и ферментативные контроли [12, с. 90–98; 16, с. 339–363]. Интенсивность гистохимических реакций определялась визуально, возрастная динамика выявлялась методом сравнения окрашенных препаратов.

Результаты исследований

Снижение половой активности у самцов ондатры, обитающих в условиях экосистемы Байкальского региона, приходится на конец сентября, а наступление стадии полового покоя в последней декаде декабря [3, с. 6; 8, с. 26]. Поскольку одной из физиологических функций мускусных желез у млекопитающих является функция полового отбора, которая подразумевает подбор пар и получение преимущества в размножении пары [1, с. 25], то можно предположить, что сезонные морфофункциональные изменения, протекающие в репродуктивных органах самцов ондатры в начале снижения половой активности и до наступления стадии полового покоя, могут вызвать определенные морфофункциональные перестройки и в мускусных препуциальных железах.

В период начала спада половой активности (конец сентября) мускусная препуциальная железа самцов ондатры является хорошо выраженным дольчатым образованием. Орган разделен на крупные трапециевидные доли, в которые включены многочисленные ацинусы, разделенные очень тонкими соединительнотканными перегородками. В соединительнотканых перегородках хорошо заметны поперечные срезы многочисленных кровеносных сосудов. Ацинусы резко различаются между собой по степени созревания сальных клеток; одни состоят из созревающих клеток, другие заполнены полностью зрелыми клетками, в третьих клетки разрушены и ацинусы, разрушаясь (и часто при этом сливаясь с соседними), впадают в выводной проток. По всей паренхиме железы наблюдается множество полостей, напоминающих каверны. Это выводные протоки железы, большинство из которых заполнены сальным секретом. Выводные протоки выстланы многослойным плоским неороговевающим эпители-

ем. Окраска по методу Яцковского показала, что большинство ядер в мускусной препуциальной железе содержит эухроматин.

Проведенные гистохимические реакции позволили выявить некоторую закономерность функции железы в зависимости от половой активности. ШИК-реакция в виде яркой розовой окраски проявляет себя в секреторных клетках железы. Наиболее интенсивно окрашивается капсула органа и клетки базального слоя, а также оболочка кровеносных сосудов. При проведении ферментативного контроля с α -амилазой интенсивность реакции становится умеренной в клетках базального слоя, соединительнотканых прослойках и в наружной капсуле. Исходя из этого, можно предположить, что гликоген в начале снижения репродуктивной функции у самцов ондатры в небольшом количестве содержится в наружной капсуле, в междольковых и межацинарных соединительнотканых прослойках, а также в цитоплазме и ядрах glanduloцитов базального слоя. PAPS-реакция, позволяющая выявить нейтральные гликопротеины в структурных элементах железы, обнаружила их небольшое количество в наружной капсуле, соединительнотканых прослойках и секреторных клетках базального слоя. Существенное количество этого компонента отмечается в glanduloцитах, расположенных ближе к выводным протокам, в секрете и несколько меньше в эпителии выводных протоков.

Сульфатированные протеогликаны содержатся в небольшом количестве в соединительнотканых прослойках и наружной капсуле. Кислые сульфатированные гликопротеины в виде слабой реакции проявляют себя в соединительнотканых структурах железы. В небольшом количестве они содержатся в цитоплазме секреторных клеток железы. При контроле с гиалурунидазой, содержание гиалурунатов не обнаружено. Сиалогликопротеины отсутствуют в структурах мускусной препуциальной железы.

К концу последней декады октября морфологические изменения, происходящие в мускусной препуциальной железе самцов ондатры, характеризуются увеличением процентного соотношения стромы, увеличением высоты эпителия выводных протоков. При оценке функциональной активности ядер glanduloцитов по методу Яцковского выявлено, что в па-

ренхиме железы преобладают клетки с синей окраской ядер, но наряду с этим встречаются как красные неактивные клетки, содержащие гетерохроматин, так и с промежуточной окраской.

Существенных изменений в распределении и содержании углеводных компонентов не наблюдается.

В конце ноября в мускусной препуциальной железе отмечается утолщение междольковых и межацинарных соединительнотканых перегородок. В связи с этим происходит уменьшение диаметра секреторирующих ацинусов. Увеличивается количество ацинусов, активно продуцирующих секрет. Просветы некоторых выводных протоков железы лишены секрета, в других виден секрет с остатками цитоплазмы и ядер. Только небольшое количество выводных протоков заполнено салным секретом. Увеличивается высота эпителия выводных протоков. Строма в процентном соотношении превалирует над паренхимой. При оценке функциональной активности ядер отмечается снижение количества клеток, ядра которых содержат эухроматин.

В гистохимическом отношении происходит снижение уровня гликогена, содержащегося в наружной капсуле, соединительнотканых прослойках, в цитоплазме и ядрах glanduloцитов базального слоя. Интенсивность реакции на нейтральные гликопротеины уменьшилась в секреторных клетках базального слоя. Количество сульфатированных гликопротеинов и протеогликанов несколько увеличилось в соединительнотканых прослойках и наружной капсуле.

На конец декабря, когда у самцов ондатры наступает стадия полового покоя, в мускусной препуциальной железе происходят заметные морфологические перестройки. Строма существенно преобладает над паренхимой. Увеличивается высота эпителия выводных протоков. В большинстве своем преобладают выводные протоки, не содержащие секрета. Вокруг ацинусов образуется мощный остов из волокон соединительной ткани. При окраске по методу Яцковского большинство ядер glanduloцитов содержат гетерохроматин.

Гистохимически эти процессы характеризуются тем, что в структурных элементах железы отсутствует гликоген, отмечается очень не-

большое содержание нейтральных гликопротеинов в цитоплазме glanduloцитов, повышается уровень содержания сульфатированных гликопротеинов и протеогликанов в соединительнотканых компонентах железы.

Выводы

Таким образом, нами с применением классических гистологических и современных гистохимических методов исследования проведен анализ гистоморфологии мускусовой препуциальной железы самцов ондатры и прослежена динамика содержания в ее структурных элементах углеводных компонентов в период снижения половой активности у самцов ондатры и наступления у них стадии полового покоя в природно-климатических условиях Байкальского региона. Проведенные нами исследования указывают на наличие тесной физиологической взаимосвязи мускусовых препуциальных желез и органов репродукции самцов ондатры, что позволяет нам сделать следующие выводы.

В начале спада половой активности у самцов ондатры, обитающих в условиях экосистемы Байкальского региона (конец сентября), мускусовая препуциальная железа является хорошо выраженным дольчатым образованием. Орган разделен на крупные трапециевидные доли, в которые включены многочисленные ацинусы, разделенные очень тонкими соединительноткаными перегородками. Большинство выводных протоков железы заполнены салным секретом, что свидетельствует о функциональной активности органа в данный период. Функциональная активность мускусовой препуциальной железы напрямую связана с функцией репродуктивной системы ондатры. В течение снижения половой активности до наступления стадии полового покоя отмечается угасание функции мускусовой препуциальной железы. Об этом свидетельствует уменьшение содержания секреторных клеток с функционально активными ядрами, отсутствие в просветах выводных протоков секрета во время стадии полового покоя, увеличение высоты эпителия выводных протоков и увеличение процентного соотношения стромы по отношению к паренхиме.

Проведенные нами гистохимические реакции подтверждают существование этой функциональной взаимосвязи.

Снижение функции мускусовой препуци-

альной железы во время угасания репродуктивной функции самцов ондатры наглядно демонстрирует динамика изменения содержания гликогена в клетках и тканях железы. Как известно, содержание гликогена в клетках и тканях связано с синтезом многих веществ и размножением клеток. В начале регрессии половой функции гликоген в небольшом количестве содержится в наружной капсуле, в междольковых и межацинарных соединительнотканых прослойках, а также в цитоплазме и ядрах glanduloцитов базального слоя. В течение спада половой активности содержание гликогена снижается, а в стадии полового покоя (конец декабря) он отсутствует в структурах мускусовой препуциальной железы.

Гликоген, выступая в качестве основного энергетического материала, расходуется для синтеза более сложных углеводных биополимеров. В частности, гликоген связывается с белком, в результате чего синтезируются гликопротеины и протеогликаны.

В структурных элементах мускусовой препуциальной железы в исследуемый период нами идентифицированы различные группы гликопротеинов: нейтральные и кислые сульфатированные. Нейтральные гликопротеины в начале снижения репродуктивной функции у самцов ондатры в незначительном количестве выявляются в наружной капсуле, соединительнотканых прослойках и секреторных клетках базального слоя. Существенное количество этого компонента отмечается в glanduloцитах, расположенных ближе к выводным протокам, в секрете и несколько меньше в эпителии выводных протоков. В конце ноября их содержание уменьшается в цитоплазме glanduloцитов базального слоя, а в конце декабря в glanduloцитах, расположенных ближе к выводным протокам. Кислые сульфатированные гликопротеины незначительно проявляют себя в соединительнотканых структурах железы и в цитоплазме секреторных клеток. В течение исследуемого периода их содержание увеличивается в соединительнотканых прослойках и наружной капсуле и остается на одном уровне в цитоплазме glanduloцитов.

Другая не менее важная в функциональном отношении группа биополимеров – это протеогликаны. Протеогликаны отличаются от гликопротеинов высоким содержанием углеводного компонента (последний составля-

ет 95% массы молекулы протеогликана), а также строением углеводных цепей. Протеогликаны (особенно сульфатированные) играют важную роль в обеспечении трофической функции соединительной ткани. Сульфатированные протеогликаны в начале спада половой активности содержатся в небольшом количестве в соединительнотканых прослойках и

наружной капсуле мускусной препуциальной железы. К наступлению стадии полового покоя их количество увеличивается, что связано с изменением паренхимо-стромального процентного соотношения в пользу стромы, вследствие угасания функциональной активности железы.

11.09.2012

Список литературы:

1. Азбукина, М.Д. О биологическом назначении пахучих желез и маркировки мускусами у млекопитающих / М.Д. Азбукина, С.А. Корыгин // Охота-пушнина-дичь. – 1972. – Вып. 35. – С. 25–29.
2. Виноградов, В.В. «Скрытая метакромазия» – новый метод гистохимического выявления сиаломуцинов / В.В. Виноградов, В.Б. Потапова // Арх. патологии. – 1961. – Т. 23, Вып. 2. – С. 74–78.
3. Дмитриев, Б.А. Черты экологии и морфологии ондатры дельты р. Селенга: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук / Б.А. Дмитриев. – Иркутск, 1972. – 19 с.
4. Лакин, Г.Ф. Биометрия / Г.Ф. Лакин. – М.: Высшая школа, 1980. – 293 с.
5. Плохинский, Н.А. Биометрия / Н.А. Плохинский. – М.: Изд-во Московского университета, 1970. – 362 с.
6. Ромейс, Б. Микроскопическая техника / Б. Ромейс. – М.: Иностран. лит-ра, 1953. – 718 с.
7. Роскин, Г.И. Микроскопическая техника / Г.И. Роскин, А.Б. Левансон. – М.: Иностран. лит-ра, 1957. – 190 с.
8. Силкин, И.И. Гистофизиология внутренних половых органов самцов ондатры / И.И. Силкин, А.П. Попов. – Иркутск: Изд-во Иркутского гос. ун-та, 2009. – 127 с.
9. Шабаш, А.Л. Рациональная методика гистохимического обнаружения гликогена и ее теоретическое обоснование / А.Л. Шабаш // Изв. АН СССР. Сер. Биол. – 1947. – №66. – С. 745–760.
10. Шабаш, С.А. Гепатоидные железы млекопитающих / С.А. Шабаш, О.Ф. Чернова. – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2006. – 217 с.
11. Шубич, М.Г. Метод элективной окраски кислых (сульфатированных) мукополисахаридов основным коричневым / М.Г. Шубич // Экспериментальная биол. и медицина. – 1961. – №2. – С. 116–120.
12. Шубич, М.Г. Значение ШИК-метода в гистохимическом анализе углеводных и углеводсодержащих биополимеров / М.Г. Шубич, Г.М. Могильная // Архив анат. – 1985. – Т. 82, №5. – С. 90–98.
13. Яцковский, А.Н. Метод оценки функциональной активности клеточных ядер / А.Н. Яцковский // Арх. анат. – 1987. – Т. 92, Вып. 1. – С. 76–79.
14. Lev, R. Specific Staining of Sulphate Groups with Alcian Blue at Low pH / R. Lev, S.S. Spicer // J. Histochem. – 1964. – V. 12, №5. – P. 303–311.
15. Mowry, R.W. Alcian Blue Techniques for the Histochemical Study of Acid Carbohydrates / R.W. Mowry // J. Histochem., Cytochem. – 1956. – №4. – P. 107.
16. Quintarelli, G. Histochemical Identification of Salivary Mucins / G. Quintarelli // An. N.Y. Acad. Sci. – 1963. – Vol. 106, №2. – P. 339–363.

Сведения об авторе:

Силкин Иван Иванович, заведующий кафедрой внутренних незаразных болезней, клинической диагностики и фармакологии Иркутской государственной сельскохозяйственной академии, кандидат биологических наук, доцент
664038, г. Иркутск, п. Молодежный, тел. (395-2) 290975, e-mail: ivsi@list.ru

UDC 599.323.4: 591.141

Silkin I.I.

The Irkutsk state agricultural academy, e-mail: ivsi@list.ru

MORPHOFUNCTIONAL CHARACTERISTIC OF MUSKRAT MALES MUSKY PREPUTIAL GLAND OF SEXUAL ACTIVITY DEPENDENCE

Complex research of musky preputial gland in muskrat males inhabiting under conditions of Baikal region ecosystem in relation to sexual activity decay period and stage in sexual rest was carried out. By the methods of classical histology and modern histochemistry in differential assessment of various carbohydrate components, we have revealed of muskrat males musky preputial glands and reproductive system is physiological interrelation.

Key words: musky preputial glands, muskrat males, sexual activity, carbohydrate components, gland cells, excretory duct.