



СибАК
www.sibac.info

ISSN 2310-2780

**СХХХІ СТУДЕНЧЕСКАЯ МЕЖДУНАРОДНАЯ
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ**

№12(125)



**НАУЧНОЕ СООБЩЕСТВО
СТУДЕНТОВ ХХІ СТОЛЕТИЯ.
ЕСТЕСТВЕННЫЕ НАУКИ**

г. НОВОСИБИРСК, 2023



СибАК
www.sibac.info

НАУЧНОЕ СООБЩЕСТВО СТУДЕНТОВ XXI СТОЛЕТИЯ. ЕСТЕСТВЕННЫЕ НАУКИ

*Электронный сборник статей по материалам СXXXI студенческой
международной научно-практической конференции*

№ 12 (125)
Декабрь 2023 г.

Издается с сентября 2012 года

Новосибирск
2023

УДК 50
ББК 2
Н34

Председатель редколлегии:

Дмитриева Наталья Витальевна – д-р психол. наук, канд. мед. наук, проф., академик Международной академии наук педагогического образования, врач-психотерапевт, член профессиональной психотерапевтической лиги.

Редакционная коллегия:

Волков Владимир Петрович – канд. мед. наук, рецензент ООО «СибАК»;

Корвет Надежда Григорьевна – канд. геол.-минерал. наук, доц. кафедры грунтоведения и инженерной геологии Геологического факультета Санкт-Петербургского Государственного Университета;

Рысмамбетова Галия Мухашевна – канд. биол. наук, доцент, ведущий научный сотрудник Ботанического сада МКТУ им. Х.А. Ясави;

Сүлеймен Ерлан Мэлсұлы – канд. хим. наук, PhD, директор института прикладной химии при Евразийском национальном университете им. Л.Н. Гумилева;

Сүлеймен (Касымканова) Райгүл Нұрбекқызы – PhD по специальности «Физика», старший преподаватель кафедры технической физики Евразийского национального университета им. Л.Н. Гумилева;

Харченко Виктория Евгеньевна – канд. биол. наук, ст. науч. сотр. отдела флоры Дальнего Востока, Ботанический сад-институт ДВО РАН.

Н34 Научное сообщество студентов XXI столетия. Естественные науки. Электронный сборник статей по материалам СXXXI студенческой международной научно-практической конференции. – Новосибирск: Изд. ООО «СибАК». – 2023. – № 12 (125) / [Электронный ресурс] — Режим доступа. – URL: [https://sibac.info/archive/nature/12\(125\).pdf](https://sibac.info/archive/nature/12(125).pdf).

Электронный сборник статей по материалам СXXXI студенческой международной научно-практической конференции «Научное сообщество студентов XXI столетия. Естественные науки» отражает результаты научных исследований, проведенных представителями различных школ и направлений современной науки.

Данное издание будет полезно магистрам, студентам, исследователям и всем интересующимся актуальным состоянием и тенденциями развития современной науки.

Статьи сборника «Научное сообщество студентов. Естественные науки» размещаются на сайте научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU.

ББК 2

Оглавление

Секция «Биология»	5
ОСОБЕННОСТИ СТВОЛОВЫХ КЛЕТОК: ИХ СВОЙСТВА, МЕХАНИЗМЫ, СТАРЕНИЕ И ОМОЛОЖЕНИЕ	5
Лытаев Вячеслав Иванович Чурин Дмитрий Ярославович Семикин Дмитрий Викторович	
Секция «Ветеринария»	13
ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ БОЛЕЗНИ НЬЮКАСЛА У ПТИЦ В КАЛУЖСКОЙ ОБЛАСТИ	13
Балякин Николай Николаевич Дудин Павел Витальевич	
РЕНТГЕНОГРАФИЯ В СОВРЕМЕННОЙ ВЕТЕРИНАРНОЙ МЕДИЦИНЕ	19
Макаров Михаил Дмитриевич Дудин Павел Витальевич	
ФИЗИОЛОГИЯ ЭМБРИОНОВ В ПОСЛЕДНИЙ ИНКУБАЦИОННЫЙ ПЕРИОД И В ПИТАНИИ ЯИЦ (ОБЗОРНАЯ СТАТЬЯ)	23
Михеева Полина Вячеславовна Дмитриева Оксана Сергеевна	
Секция «Медицина»	31
ИДИОСИНКРАТИЧЕСКИЕ КЛЕТКИ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ	31
Белоусова Яна Булгаков Марк Викторович Зеронина Светлана Денисовна Коротько Татьяна Геннадьевна Миронов Сергей Юрьевич Прусаченко Андрей Викторович	
ИСТОРИЯ АНАТОМИИ: НАСЛЕДИЕ ДРЕВНИХ МЕДИЦИНСКИХ ОТКРЫТИЙ И ПЕРВЫХ ШАГОВ В ИЗУЧЕНИИ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ	42
Пардабаева Диёра Кобулжон кизи Хайдарова Барно Исраилжановна	
Секция «Природопользование»	49
НОРМАТИВНО-ПРАВОВОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ	49
Магузумьянов Артур Рафисович Яппарова Эльвира Нигматуллаевна	

Секция «Химия»	52
РАЗРАБОТКА АЛЬТЕРНАТИВНОГО МЕТОДА ПОЛУЧЕНИЯ ЭПИХЛОРОГИДРИНА ИЗ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ	52
Кислухин Егор Олегович Абдрашитов Ягафар Мухарямович	
Секция «Экология»	57
ЗЕЛЕНАЯ ХИМИЯ: ДОСТИЖЕНИЯ, ПРОБЛЕМЫ И ПУТИ РАЗВИТИЯ	57
Шеф Степан Олегович Суфиянов Ракип Шайхиевич	

СЕКЦИЯ «БИОЛОГИЯ»

ОСОБЕННОСТИ СТВОЛОВЫХ КЛЕТОК: ИХ СВОЙСТВА, МЕХАНИЗМЫ, СТАРЕНИЕ И ОМОЛОЖЕНИЕ

Лытаев Вячеслав Иванович

*студент 1 курса, кафедры биологии,
Волгоградский государственный
медицинский университет,
РФ, г. Волгоград
E-mail: lytaevslava@yandex.ru*

Чурин Дмитрий Ярославович

*студент 1 курса, кафедры биологии,
Волгоградский государственный
медицинский университет,
РФ, г. Волгоград
E-mail: diman75134@mail.ru*

Семикин Дмитрий Викторович

*научный руководитель, доц. кафедры биологии,
Волгоградский государственный
медицинский университет,
РФ, г. Волгоград*

АННОТАЦИЯ

В данной научной статье исследуются свойства стволовых клеток и их влияние на клеточную регенерацию и старение организма; исследуется старение стволовых клеток различных тканей и органов. Показано, что для поддержания оптимального количества стволовых клеток в организме существуют два пути: асимметричное и случайное деление. При асимметричном делении образуются две разные клетки – одна стволовая и одна уже специализированная. При случайном делении некоторые стволовые клетки могут делиться на две более специализированные. Также рассматривается понятие дифференцирующего потенциала стволовых клеток, который определяет их способность формировать различные типы клеток в результате деления и специализации. В статье описы-

ваются различные категории стволовых клеток: тотипотентные, плюрипотентные, мультипотентные, олигопотентные и унипотентные клетки, а также приводятся примеры каждого типа. Особое внимание уделяется старению стволовых клеток и изменению их функциональности с возрастом; Показано, что старение различных типов стволовых клеток происходит по-разному. Например, гемопоэтические стволовые клетки (ГСК), являющиеся источником всех типов клеток крови, с возрастом теряют свою функциональность и способность дифференцироваться. Однако интересной особенностью старения ГСК является их предрасположенность к дифференцировке в клетки миелоидной линии кроветворения, что может объяснять большую частоту развития острого миелоидного лейкоза у пожилых людей. Эти результаты позволяют предположить, что внутренние механизмы старения имеют большее значение для функциональных изменений стволовых клеток, чем внешние факторы; Показано, что пул стволовых клеток кишечного эпителия увеличивается со временем за счет дифференцированных клонов, что повышает чувствительность кишечника к экзогенным факторам. Также, что старение стволовых клеток нервной ткани проявляется в уменьшении их числа, но не в изменении их функциональной активности. Кроме того, количество меланоцитарных стволовых клеток уменьшается со временем, что приводит к появлению седины; Показано, что экспрессия факторов транскрипции может преобразовывать соматические клетки в плюрипотентные стволовые клетки и проводить частичную репрограммацию с омолаживающим эффектом даже *in vivo*. Более того, эксперименты на мышах показывают, что репрограммирование стволовых клеток *in vitro* может обратить старение клеток и омолодить регенеративный потенциал. В будущем это может привести к развитию технологии "омоложения" стволовых клеток, что позволит кардинально омолодить органы и ткани.

Ключевые слова: стволовые клетки, клеточная регенерация, старение, дифференцирующий потенциал, стволовые клетки нервной ткани, репрограммирование, омоложение.

Введение

Стволовые клетки – недифференцированные (незрелые) клетки, имеющиеся у многих видов многоклеточных организмов. Стволовые клетки способны самообновляться, образуя новые стволовые клетки, делиться посредством митоза (бесполым размножением) и дифференцироваться в специализированные клетки, то есть превращаться в клетки различных органов и тканей. [1, с. 238]. Однако с возрастом эта способность может ухудшаться.

Существует множество факторов, которые влияют на старение стволовых клеток. Использование стволовых клеток в течение жизни организма накапливает повреждения и мутации в их геноме, что может снизить их функциональность. Кроме того, окружающая среда, в том числе микроокружение стволовых клеток, также может играть роль в их старении.

Поэтому необходимо разработать эффективные методы омолаживания стволовых клеток, подробно изучать их свойства и механизмы для более полного понимания функционирования.

Свойства стволовых клеток

Самообновление

Для сохранения численности стволовых клеток в организме существуют два способа:

Асимметричное деление, при котором продуцируется одна и та же пара клеток (одна стволовая клетка и одна дифференцированная клетка).

Стохастическое деление: одна стволовая клетка делится на две более специализированных. [1, с. 239]

Дифференцирующий потенциал

Потентность (дифференцировочный потенциал), способность стволовых клеток производить в процессе деления и дифференцировки другие виды клеток. Выделяют следующие виды потентности: [2, с. 238-240]

Тотипотентные стволовые клетки (ТСК) могут делиться и специализироваться в любые клетки организма. У них самый большой дифференцировочный потенциал и они могут формировать как эмбриональные, так и экстраэмбриональные структуры. Пример тотипотентных клеток – зигота, которая появляется после оплодотворения яйцеклетки сперматозоидом. Эти клетки потом могут стать либо любым из трех зародышевых слоев, либо плацентой. Через примерно 4 дня внутренняя клеточная масса бластоцисты приобретает плюрипотентность. Отсюда берутся плюрипотентные клетки.

Плюрипотентные стволовые клетки (ПСК) создают клетки всех зародышевых слоев, но не экстраэмбриональных структур, например, плаценты. Примером являются эмбриональные стволовые клетки (ЭСК). ЭСК извлекают из внутренней клеточной массы преимплантационных эмбрионов. Еще один пример – индуцированные плюрипотентные стволовые клетки (ИПСК), полученные из эпибласта имплантированных эмбрионов. Их плюрипотентность – это спектр, начинающийся от полностью плюрипотентных клеток, таких как ЭСК и ИПСК, и заканчивающийся клетками с меньшей потенцией – мульти-, олиго- или унипотентными. Одним из способов оценить их активность и диапазон является анализ тератомы. ИПСК создаются искусственно из соматических клеток и работают похоже на ПСК. Их выращивание и применение очень перспективны для современной и будущей медицины регенеративной.

Мультипотентные стволовые клетки (МСК) имеют более ограниченный диапазон дифференцировки, чем ПСК, но они могут становиться конкретными клетками определенных клеточных линий. Пример – гемопоэтическая стволовая клетка (ГСК), которая может превратиться в несколько видов клеток крови. После специализации ГСК становится олигопотентной клеткой. Ее дифференцировочные возможности ограничены клетками ее родословной. Но некоторые мультипотентные клетки могут меняться в непохожие типы клеток, что позволяет считать их плюрипотентными клетками.

Олигопотентные стволовые клетки могут дифференцироваться в несколько типов клеток. Миелоидная стволовая клетка является примером, который может делиться на белые кровяные тельца, но не на эритроциты. [3]

Унипотентные стволовые клетки (УСК) имеют самые узкие возможности дифференцировки и особое свойство многочисленного деления. Это последнее свойство делает их хорошим кандидатом для терапии в регенеративной медицине. Эти клетки могут создавать только один тип клеток, например: дерматоциты.

Процесс старения стволовых клеток

С возрастом у всех живых существ происходят изменения, которые приводят к ухудшению функций клеток и тканей. Это, вероятно, связано с тем, что количество или активность стволовых клеток снижается. Стволовые клетки разных типов, таких как клетки крови, клетки кишки, клетки мозга, клетки кожи, имеют разные особенности старения. ГСК – это единственные источники всех клеток крови, но их функция и способность дифференцироваться уменьшаются с возрастом. Чтобы компенсировать это, при каждом делении увеличивается число дифференцированных клеток крови по сравнению с функционально активными старыми стволовыми клетками. Особенностью старения ГСК является то, что они лучше дифференцируются в клетки миелоидной линии кроветворения, чем в клетки лимфоидной линии. Это связано с тем, что с возрастом реже развивается острый лимфобластный лейкоз, а чаще – острый миелоидный лейкоз. Когда старые ГСК пересаживают молодым мышам, их структура и функциональная активность не меняются, что говорит о преобладании внутренних механизмов старения ГСК над внешними.

Пул стволовых клеток кишечного эпителия также увеличивается со временем за счет дифференцированных клонов в ответ на воздействие экзогенных факторов, в результате чего кишечник становится более чувствительным к ним, что свидетельствует о незначительной роли внутренней среды в старении стволовых клеток кишечника.

Старение стволовых клеток нервной ткани проявляется в уменьшении их числа, но не в изменении их функциональной активности. Со временем снижается уровень некоторых белков крови (IGF-1, GH, Wnt3, TGF- β или GDF11), которые подавляют нейрогенез, что, возможно, приводит к ухудшению памяти и обучаемости в старости. Популяция стволовых клеток волосяных фолликулов кожи не меняется с возрастом, но их функциональная активность падает, что может приводить к телогеновой алопеции. Меланоцитарные стволовые клетки, наоборот, сохраняют свою активность, но их количество уменьшается со временем, что влечет за собой появление седины.

Старение стволовых клеток – это сложный процесс, но механизмы, лежащие в его основе, согласно теории антагонистической плейотропии, приносят пользу для здоровья и выживаемости особи в молодом возрасте. Таким образом, изучив их и получив возможность изменять эти механизмы в сторону увеличения продолжительности жизни и уменьшения старения, не ухудшим ли мы тем самым уровень здоровья и выживаемости будущих поколений? На этот вопрос и предстоит ответить миру науки будущего.

Омоложение стволовых клеток

Экспрессия четырех факторов транскрипции из коктейля Яманака (OCT4, SOX2, KLF4 и c-MYC; OSKM) превращает соматические клетки в индуцированные плюрипотентные стволовые клетки (iPSCs). Перепрограммирование происходит посредством глобального ремоделирования хроматина, который в конечном итоге возвращает клетку в плюрипотентное состояние, соответствующее эмбриональной стволовой клетке, в том числе по паттерну метилирования ДНК. С одной стороны, это открывает большие перспективы для клеточной терапии: получив аутологичные iPSCs, их можно дифференцировать в нужный клеточный тип и таким образом провести «омоложение» клеток, тканей и органов. [5, с. 85]

В литературе описаны эксперименты с мышами, в которых удалось получить iPSCs *in vivo*, что теоретически позволяет проводить частичную репрограм-

мацию с омолаживающим эффектом *in vivo*. Исследования показали, что циклическая экспрессия факторов Яманаки может увеличить продолжительность жизни прогероидных мышей (*progeria mice*) и улучшить клеточную функцию у мышей дикого типа. Также был продемонстрирован альтернативный подход к репрограммированию *in vivo*, который позволил обратить связанные со старением изменения в ганглиозных клетках сетчатки и восстановить зрение у мышей с глаукомой.

Недавние исследования также показали, что транзиторная экспрессия транскрипционных факторов *in vitro* может обратить старение фибробластов и хондроцитов человека, включая эпигенетические изменения, снижение экспрессии провоспалительных генов и "омоложение" регенеративного потенциала.

Все эти исследования предполагают, что в будущем будет возможна технология "омоложения" стволовых клеток *ex vivo* с последующей трансплантацией в резидентные стволовые ниши организма. В результате возможно кардинальное омоложение органов и тканей.

Вывод

Как мы видим, уже сейчас человечество обладает достаточно большой базой данных о свойствах и механизмах стволовых клеток, а также существуют способы омоложения стволовых клеток с их последующим использованием в медицинских целях.

Список литературы:

1. Парфёнов М.О. Актуальные проблемы применения стволовых клеток в современной медицине // Актуальные проблемы авиации и космонавтики. 2016. №12. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/aktualnye-problemy-primeneniya-stvolovyh-kletok-v-sovremennoy-meditsine> (дата обращения: 17.12.2023).
2. Потентность // Большая российская энциклопедия: научно-образовательный портал URL: <https://bigenc.ru/c/potentnost-1390db/?v=3991503> (дата обращения: 17.12.2023).
3. Zakrzewski W, Dobrzyński M, Szymonowicz M, Rybak Z. Stem cells: past, present, and future. *Stem Cell Res Ther.* 2019;10(1):68. Published 2019 Feb 26. doi:10.1186/s13287-019-1165-5 (дата обращения: 17.12.2023 г.)

4. Кондрашов В.А., Щапкова М.М., Пугачева М.Г. ОСОБЕННОСТИ СТАРЕНИЯ СТВОЛОВЫХ КЛЕТОК // Вестник науки №9 (30) том 1. С. 50 – 52. 2020 г. ISSN 2712-8849 // Электронный ресурс: <https://www.вестник-науки.рф/article/3584> (дата обращения: 17.12.2023 г.)
5. Баклаушев В.П., Самойлова Е.М., Кальсин В.А., Юсубалиева Г.М. Старение и омоложение резидентных стволовых клеток – новый путь к активному долголетию? // Клиническая практика. – 2022. – Т. 13. – №1. – С. 79-91. doi: 10.17816/clinpract104999 (дата обращения: 17.12.2023 г.)

СЕКЦИЯ
«ВЕТЕРИНАРИЯ»

**ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ БОЛЕЗНИ НЬЮКАСЛА У ПТИЦ
В КАЛУЖСКОЙ ОБЛАСТИ**

Балякин Николай Николаевич

*студент 5 курса
факультета ветеринарной медицины и зоотехнии,
Калужский филиал Российского государственного
аграрного университета – МСХА им. К.А. Тимирязева,
РФ, г. Калуга
E-mail: balyakinnikolay@mail.ru*

Дудин Павел Витальевич

*научный руководитель, канд. биол. наук.,
доц. кафедры ветеринарии и физиологии животных,
Калужский филиал Российского государственного
аграрного университета – МСХА им. К.А. Тимирязева,
РФ, г. Калуга*

**PREVENTION OF NEWCASTLE DISEASE IN BIRDS
IN THE KALUGA REGION**

Nikolay Balyakin

*5th year student
of the Faculty of Veterinary Medicine and Animal Science,
Kaluga branch of the Russian State Agrarian
University – Moscow Agricultural Academy
named after K.A. Timiryazeva,
Russia, Kalug*

Pavel Dudin

*Scientific Supervisor of Cand. Biol. Doctor
of Medicine, Associate Professor of the Department
of Veterinary Medicine and Animal Physiology,
Kaluga branch of the Russian State Agrarian
University – Moscow Agricultural Academy
named after K.A. Timiryazeva,
Russia, Kalug*

АННОТАЦИЯ

Болезнь Ньюкасла является опасным заболеванием, которое наносит огромный экономический ущерб птицеводству в связи с массовым летальным исходом (до 100%) не вакцинированных заболевших птиц, а также значительным снижением продуктивности, вынужденным убоем и жесткими карантинными мероприятиями, которые нарушают хозяйственную деятельность предприятия.

ABSTRACT

Newcastle disease is a dangerous disease that causes huge economic damage to the poultry industry due to the mass death (up to 100%) of unvaccinated sick birds, as well as a significant decrease in productivity, forced slaughter and strict quarantine measures that disrupt the economic activities of the enterprise.

Ключевые слова: птицы, болезнь Ньюкасла, вирус, диагностика, ликвидация болезни.

Keywords: birds, Newcastle disease, virus, diagnosis, eradication of the disease.

Введение

Болезнь Ньюкасла (псевдочума) – высоко контагиозная вирусная болезнь птиц из отряда куриных, характеризующаяся поражением органов дыхания, пищеварения, центральной нервной системы и высокой смертностью. Являясь одной из самых опасных вирусных заболеваний птиц, она доставляет немало проблем, как крупным птицеводческим хозяйствам, так и фермерам.

Вспышки заболевания время от времени возникают в разных регионах мира и страны. За последние годы в Российской Федерации болезнь регистрировали в Тверской, Ивановской, Владимирской, Калужской и Кемеровской области, Северокавказском федеральном округе, республике Дагестан и Алтайском крае.

В период 2023 года вспышки болезни Ньюкасла наблюдались: во Владимирской области – 3 неблагополучных пункта, Иркутской области – 1, Нижегородской -2, Самарской – 1, Республиках Мари Эл – 3, Удмуртии – 1 и Ханты-Мансийском Автономном Округе -1 неблагополучный пункт[4].

В Калужской области случаи болезни Ньюкасла у кур впервые были обнаружены в 2007 году в деревне Лапино Бабынинского района, деревне Павлищев бор Юхновского района, ст. Кудринская Мещовского района.

Возбудителем болезни Ньюкасла у кур является РНК-содержащий вирус. К нему восприимчивы в большей степени куры всех возрастов, в меньшей – голуби, воробьи, гуси и утки, попугаи, тетерева, индейки, фазаны, перепела, страусы. Встречается заболевание у приматов и у человека в виде легкой респираторной инфекции.

Случаи клинически выраженного заболевания на предприятиях закрытого типа являются редкими, поскольку там, наряду с функционированием системы биологической защиты, проводится вакцинопрофилактика этой болезни. Большинство случаев заболеваний происходит в личных подворьях граждан.

Птица заражается чаще всего через дыхательную систему (воздух, пыль), корм и воду, редко через мелкие ранки.

Инкубационный период заболевания составляет от 2 до 15 дней. За сутки перед проявлением симптоматики возбудитель начинает выделяться со слюной и испражнениями, заражает окружающие предметы, корм и воду.

Больную птицу можно узнать по следующим признакам: она сидит на одном месте с опущенной головой, появляются выделения слизи из ротовой и носовой полостей. Освобождаясь от слизи, птица кашляет, чихает и трясет головой. При дыхании слышны свистящие хрипы и клокотание в горле. Больная птица периодически вытягивает шею, раскрывает клюв, стараясь вдохнуть больше воздуха. Фекальные массы водянистой консистенции от желтовато- или зеленовато-белого до зеленовато-желтого цвета с резким неприятным запахом. В отдельных случаях, с видимыми следами крови. Диарея регистрируется у 60-80% больных

кур. Довольно часто поражаются глаза, развиваются конъюнктивит, слезотечение и помутнение роговицы, повышается температура тела до 44 °С, появляются признаки поражения нервной системы – скручивание шеи, отвисание крыльев, хвоста, поражения ног. Через пару дней больное животное погибнет.

Вирус сохраняет устойчивость в диапазоне показателя рН от 2 до 10, что значительно усложняет борьбу с ним слабыми растворами действующих веществ дезинфектантов. Даже под действием солнечного облучения вирус инактивируется только через двое суток. Зимой в птичниках возбудитель может сохраняться до 3 месяцев, летом – до недели. [1].

В замороженных тушках Ньюкаслская болезнь птиц легко переживает больше двух лет. Вирус Ньюкаслской болезни является очень термостабильным – для его уничтожения при кипячении тушек птицы необходимо до часа.

Для диагностики Ньюкаслской болезни применяют комплексный подход: учитываются эпизоотологические данные, клинические признаки, патологоанатомические изменения, результаты лабораторных исследований.

Предварительный диагноз ставят на основании осмотра поголовья и вскрытия больной и павшей птицы. Окончательный диагноз ставится после выделения вируса в лаборатории.

Ньюкаслскую болезнь дифференцируют от куриного гриппа, инфекционного ларинготрахеита, пастереллеза, микоплазмоза и инфекционного бронхита. Подобное проявление заболевания также характерно для поражения спирохетами. Среди незаразных причин следует рассматривать возможные отравления.

Если после лабораторных исследований ставится официальный диагноз, то на все хозяйство накладывается карантин сроком на 1 месяц [3].

Лечение не разработано. Лечить азиатскую чуму не целесообразно, так как вирус болезни приспособлен к любым условиям.

Основным методом профилактики является своевременная вакцинопрофилактика, а также проведение других обязательных мероприятий.

Территория Калужской области является благополучной по болезни Ньюкасла.

Анализ проводимых мероприятий на примере одного из крупнейших птицеводческих предприятий Калужской области показал, что благополучие по болезни Ньюкасла обеспечиваются за счет строгого выполнения ветеринарно – санитарных требований, основными из которых являются:

1. Постоянные проверки тушек убитой на бойне птицы на выявление паталогических процессов. Проверяются: голову, трахею, лёгкие, селезенку и другие органы и ткани, имеющие выраженные морфологические изменения. Ветеринарно-санитарную экспертизу проводят специалисты государственной ветеринарной службы.

2. Обязательная двукратная вакцинация всего поголовья ремонтного молодняка птицы на откорме против Болезни Ньюкасла. В первый и 17 дни жизни птицы. За период 2023 года привито более 21 млн 600 тысяч голов птицы. Птица прививается два раза: – первый раз в первый день своей жизни подкожным методом введения вакцины; – второй раз в семнадцатидневном возрасте методом выпаивания через ниппельную систему поения в течение трёх часов. Предварительно птицу выдерживают без воды 5-6 часов.

3. Регулярное вскрытие падежа и живой ослабленной птицы, с целью изучения паталогической картины.

4. Ежемесячные отборы и отправка в лабораторию на исследование проб кала, подстилки, мазков слизистой птицы, мазков с вентиляции и стен. Количество проводимых исследований ежемесячно составляет около 600 единиц.

5. Обеспечение выполнения ветеринарно-санитарных мер.

Также благополучие выращиваемого поголовья обеспечивается широким комплексом применяемых мер по санитарному контролю в цехах откорма, а также ветеринарно-санитарной обработке птицы и контролем ее состояния, а именно:

Водопой птиц обеспечивается ниппельной системой поения. Ниппельные системы поения для кур производятся из высокопрочного пищевого пластика и нержавеющей стали. Они обеспечивают точный учёт потреблённых ресурсов и

поддерживают регулировку интенсивности подачи воды в зависимости от текущих потребностей поголовья. Фактическое отсутствие потерь воды не только экономит средства, но и способствует снижению влажности в птичнике.

Для контроля за состоянием здоровья птицы и осуществлением ветеринарных мероприятий на птицефабрике закреплены и распределены 11 ветеринарных врачей, включая главного ветеринарного врача, ведущего и других врачей.

Закупка кормов осуществляется только из хозяйств, благополучных по инфекционным болезням птиц.

Список литературы:

1. Алиев А.С., Данко Ю.Ю., Ещенко И.Д., Кудрявцева А.В., Эпизоотология с микробиологией, Издательство «Лань», 2017, 432с.;
2. Болезнь Ньюкасла [Электронный ресурс] / режим доступа: <https://studfile.net/preview/2905538/>;
3. Инструкция о мероприятиях по борьбе с Ньюкаслской болезнью (псевдочумой птиц), Утверждена Главным управлением ветеринарии Министерства сельского хозяйства СССР 9 июня 1976 г. с изменениями и дополнениями от 28 августа 1978 г.;
4. Регистрации случаев болезни Ньюкасла на территории РФ в 2023 году. [Электронный ресурс] / режим доступа: <https://fsvps.gov.ru/jepizooticheskaja-situacija/rossija/informacija-po-bolezni-njukasla-v-rossijskoj-federacii/hronologija-po-bolezni-njukasla/>

РЕНТГЕНОГРАФИЯ В СОВРЕМЕННОЙ ВЕТЕРИНАРНОЙ МЕДИЦИНЕ

Макаров Михаил Дмитриевич

*студент 4 курса
факультета ветеринарной медицины и зоотехнии;
Калужский филиал Российского аграрного
университета – МСХА имени К.А. Тимирязева,
РФ, г. Калуга
E-mail: makarenkomihail001@gmail.com*

Дудин Павел Витальевич

*научный руководитель, канд. биол. наук,
доц. кафедры ветеринарной медицины и зоотехнии,
Калужский филиал Российского аграрного
университета – МСХА имени К.А. Тимирязева,
РФ, г. Калуга
E-mail: dpu55@mail.ru*

АННОТАЦИЯ

Рентгенография – исследование внутренней структуры органов при помощи рентген-излучения, быстро и широко внедрилась в ветеринарную практику по всему миру, благодаря объективности и долговечности получаемых данных. В современной ветеринарной медицине невозможно представить грамотное лечение и ведение пациента без такого важного исследования как рентгенография. В данной статье рассматривается актуальность рентгенографии в современной ветеринарной медицине.

ABSTRACT

Radiography – the study of the internal structure of organs using X-ray radiation, quickly and widely introduced into veterinary practice around the world, thanks to the objectivity and durability of the data obtained. In modern veterinary medicine, it is impossible to imagine competent treatment and patient management without such an important study as radiography. This article discusses the relevance of radiography in modern veterinary medicine.

Ключевые слова: рентген, диагностика, патология, клинический случай.

Keywords: X-ray, diagnostics, pathology, clinical case.

В своей ветеринарной практике мы часто сталкиваемся с такими клиническими случаями и патологическими процессам, при которых методов визуальной диагностики и лабораторных исследований может быть недостаточно для постановки полноценного и достоверного диагноза. Соответственно, приходится прибегать к методам дополнительной инструментальной диагностики, таким как, например, рентгенография. Рентгенологическое исследование применяется для изучения строения и функций органов в норме и при патологии. Позволяет диагностировать заболевание, определять локализацию и протяжённость выявленных патологических изменений, а также их динамику в процессе лечения.

Любой ветеринарный врач может привести множество клинических примеров пациентов, в которых применялся метод рентгенографического исследования для выявления какой-либо патологии.

В материалах данной статьи дополнительно подчеркивается ценность такого вида исследований.

В одном из клинических случаев на прием был доставлен пациент – собака, кокер-спаниель, 13 лет, самка, с жалобами владельцев на хромоту и болезненность в области задней левой конечности. В сторонней клинике был поставлен диагноз – перелом берцовой кости. После полного клинического осмотра было выписано направление на проведение рентген-диагностики.

Результаты диагностики показали, что у пациента имеется не перелом кости, а наличие обширного новообразования в области берцовой кости левой конечности (рис.1), разрушившее костную структуру, что привело к перелому. Назначено оперативное вмешательство – ампутация конечности в связи с обширным поражением структуры костей, лизированием тел большеберцовой и малой берцовой костей, проксимальной суставной поверхности берцовой кости и коленной чашечки.



Рисунок 1. Изменения костно-суставного аппарата

Помимо основного диагноза, были выявлены некоторые сопутствующие патологии, такие как фиброз лёгких и ДКМП-синдром, являющийся типичной патологией для данной породы собак, особенно возрастных. [1, 2]. Назначена соответствующая терапия, в комплексе с послеоперационным уходом.

В качестве послеоперационной терапии были назначены:

«Линкомицин 300 мг» 10 мг/кг, в/м, 1 р. в день 10 дней

«Флекспрофен 5%» 2,5 мг/кг, в/м, 1 р. в день 4 дня.

После проведённой терапии животное адаптируется, находится в удовлетворительном состоянии, активно передвигается, одышка снижается.

Стоит акцентировать внимание на том, насколько важно иметь достаточную квалификацию, чтобы умело использовать в своей практике рентгенографическую диагностику. К примеру, зная породу животного и его породные особенности, можно назначить целесообразные сопутствующие исследования, для выявления хронических патологий организма животного [3].

Конечно же, нельзя обойти стороной и такой «типовой» пример клинического случая – особенно в практике специалиста-травматолога, как переломы конечностей. В данном случае особенно важна рентгенографическая диагностика, так как необходимо максимально точное определение типа перелома, степени смещения костей, и, исходя из этого, возможно более чётко сформировать протокол действий и план операции [4].

Еще один яркий клинический случай произошел с котом. Кот метис, 2 года, поступил с признаками переломов в области левой локтевой и лучевой костей. Был срочно направлен на рентген-диагностику, так как наблюдалась обширная гематома в области перелома и подозрение на повреждение кровеносных сосудов.

По результатам диагностики подтвердилось диагностированное повреждение, а также осложняющие факторы, такие как осколки, сместившиеся и травмирующие окружающие ткани.

Была назначена и проведена операция по остеосинтезу. После оперативного вмешательства животное ведет себя стабильно, по истечении 40 дней стремительно улучшается опора на конечность.

Данные примеры ярко иллюстрирует, насколько незаменима ветеринарная рентгенография в нашей практике. Ведь без данного вида исследований невозможна корректная стабилизация состояния пациента, обезболивание, премедикация, и планирование оперативного вмешательства.

Список литературы:

1. Дилатационная кардиомиопатия собак (ДКМП) – Зоостатус [Электронный ресурс] / <https://zoostatus.ru/lechenie/bolezni/dilatatsionnaya-kardiomiopatiya-sobak-dkmp>
2. Якунина М.Н., Трещалина Е.М., Шимширт А.А. «Анализ заболеваемости и клинико-морфологической характеристики рака молочной железы у собак и кошек»//Ветеринарная медицина.-2010 г.-№3-4.-стр.21–23.
3. Практикум по клинической диагностике с рентгенологией/ И.М. Беляков, Г.Л. Дугин, В.С. Кондратьев, И.А. Ленец. – М.: Колос, 1992. – С. 244-252.
4. Литвинов В.П. Основы ветеринарной рентгенодиагностики. – М.: Колос, 1970, -136 с.

ФИЗИОЛОГИЯ ЭМБРИОНОВ В ПОСЛЕДНИЙ ИНКУБАЦИОННЫЙ ПЕРИОД И В ПИТАНИИ ЯИЦ (ОБЗОРНАЯ СТАТЬЯ)

Михеева Полина Вячеславовна

*студент,
Великолукская государственная
сельскохозяйственная академия,
РФ, г. Великие Луки
E-mail: oksana.sergeevna85@mail.ru*

Дмитриева Оксана Сергеевна

*научный руководитель,
канд. ветеринар. наук, доц.,
Великолукская государственная
сельскохозяйственная академия,
РФ, г. Великие Луки*

PHYSIOLOGY OF EMBRYOS IN THE LAST INCUBATION PERIOD AND IN THE NUTRITION OF EGGS (REVIEW ARTICLE)

Polina Mikheeva

*Student,
Velikoluksk State Agricultural Academy,
Russia, Velikiye Luki*

Oksana Dmitrieva

*Scientific supervisor,
Ph.D. vet. sciences, associate professor,
Velikoluksk State Agricultural Academy,
Russia, Velikiye Luki*

АННОТАЦИЯ

Одним из основных физиологических процессов, происходящих в предвыводочный период, является поддержание гомеостаза глюкозы. Запасы гликогена истощаются по мере вылупления эмбрионов. Недостаток гликогена заставляет эмбрион мобилизовать больше мышечного белка для глюконеогенеза, тем самым замедляя ранний рост и развитие до тех пор, пока запасы гликогена не начнут пополняться, когда только что вылупившийся цыпленок не получит полный доступ к корму.

ABSTRACT

One of the main physiological processes occurring during the pre-election period is the maintenance of glucose homeostasis. Glycogen stores are depleted as embryos hatch. The lack of glycogen causes the embryo to mobilize more muscle protein for gluconeogenesis, thereby slowing down early growth and development until glycogen stores begin to replenish when the newly hatched chick does not get full access to feed.

Ключевые слова: куриный эмбрион, физиология, инкубация, питание.

Keywords: chicken embryo, physiology, incubation, nutrition.

Введение

Снижение возраста выхода на рынок коммерческой птицы повысило важность инкубационного периода. Информация о развитии, физиологии и метаболизме эмбрионов домашней птицы перед выводом все еще очень ограничена. Последние дни инкубационного периода характеризуются физиологическими процессами выхода из скорлупы, проклева и вылупления и отмечены многими изменениями и сдвигами в обмене веществ, которые имеют решающее значение для выживания эмбриона и его дальнейшей продуктивности. Знания о характеристиках и физиологических явлениях в тканях печени, мышц и кишечника могут помочь прояснить метаболизм на поздних стадиях эмбрионального развития. Кроме того, изучение статуса питания эмбриона, включая содержание питательных веществ в желтке и скорость их усвоения в течение инкубационного периода, также важно для понимания событий, которые влияют на выводимость, качество вылупившихся цыплят и продуктивность цыплят. Чтобы преодолеть физиологические ограничения существующих пород и существующих систем птицеводства, а также улучшить функциональность кишечника и пищевой статус вылупившихся птенцов, можно использовать методологию кормления эмбрионов.

Улучшение темпов прироста бройлеров за последние два десятилетия привело к тому, что инкубационный период стал составлять большую долю от общего периода роста коммерческой птицы. Таким образом, инкубация и последние дни перед выводом приобрели большее значение для успешного выращивания мясной птицы. Ожидается, что все, что поддерживает или ограничивает рост и развитие в течение инкубационного периода, окажет заметное влияние на общую продуктивность и здоровье птицы. Из-за этого многие исследователи птицеводства теперь понимают, что будущие успехи в птицеводстве будут связаны с достижениями, достигнутыми в инкубационный период и эмбриогенез.

Последний период инкубации характеризуется пероральным потреблением эмбрионом амниона, интенсивным всасыванием желтка, накоплением запасов гликогена в мышечной и печеночной тканях и их использованием при проклеве и вылуплении, начале легочного дыхания, брюшной интернализации оставшегося желтка, скорлупы.

В этот период времени происходят физиологические и метаболические изменения, и любые нарушения, возникающие в эти дни (например, задержка доступа к корму, температура инкубации), влияют на качество и последующую продуктивность вылупившихся цыплят.

Физиологические изменения, происходящие в период до и после вылупления.

Одним из основных физиологических процессов, происходящих в предвыводочный период, является поддержание гомеостаза глюкозы. Запасы гликогена истощаются по мере вылупления эмбрионов. Недостаток гликогена заставляет эмбрион мобилизовать больше мышечного белка для глюконеогенеза, тем самым замедляя ранний рост и развитие до тех пор, пока запасы гликогена не начнут пополняться, когда только что вылупившийся цыпленок не получит полный доступ к корму.

У птиц грудная мышца является основным источником белка, мобилизованного для снабжения аминокислотами глюконеогенеза, если энергетические запасы истощаются после вылупления. В низкоэнергетическом состоянии или в периоды голодания грудная мышца служит источником аминокислот и энергии,

что приводит к атрофии. Поэтому печень и мышцы больше всего страдают от изменений метаболических путей, существующих в последние дни инкубационного периода. В случае позднего доступа к первому корму после вывода, развитие и рост скелетных мышц демонстрируют необратимую задержку вплоть до товарного возраста.

Многие исследования изучали метаболизм СОН в печени куриных эмбрионов и показали, что печень отвечает за гомеостаз глюкозы в крови. Он также выполняет важные процессы, связанные с метаболизмом СОН и поставкой глюкозы в ткани во время эмбрионального развития кур, такие как синтез глюкозы из предшественников, не относящихся к СОН (глюконеогенез), синтез гликогена (гликогенез) и распад гликогена (гликогенолиз). На основании этих данных одним из критериев оценки энергетического статуса эмбрионов стало измерение уровня гликогена в печени. Низкий уровень гликогена в печени связан с увеличением времени вылупления и снижением массы тела при выводе.

Другой важный физиологический процесс происходит в желтке, где в течение последней недели инкубации β -окисление жирных кислот, полученных из желтка, обеспечивает эмбрион основным источником топлива. Однако в течение последних 2–3 дней инкубации из-за высокой потребности в энергии в процессе вылупления и относительно низкой доступности кислорода жирные кислоты не могут обеспечить всю необходимую энергию. Затем эмбрион подвергается анаэробному катаболизму глюкозы, который зависит от количества глюкозы, удерживаемой в запасах гликогена печени, почек и мышц, а также от степени образования глюкозы в результате глюконеогенеза из аминокислот, глицерина и лактата.

Большое значение имеет физиологический процесс развития кишечника. Функции кишечника (переваривание и всасывание) и кишечный барьер как первая линия защиты от агрессивного воздействия, возникающего из содержимого просвета, играют важную роль в продуктивности и продуктивности птицы. У

бройлеров критическим периодом для развития неповрежденного зрелого кишечника является период до и после вывода, когда происходит переход от позднего эмбриона к жизнеспособному цыпленку.

Во время инкубации эмбрионы птиц не вносят большого вклада в развитие кишечника, но в конце инкубационного периода происходит быстрый висцеральный рост и созревание. В этот период происходит интенсивное развитие кишечника. За последние 6 дней инкубации в тонкой кишке площадь всасывающей поверхности увеличилась в 5 раз, количество энтероцитов увеличилось. Появляются бокаловидные клетки, вырабатывающие кислый муцин, и ткань быстро развивает способности к перевариванию и всасыванию. Изменение условий инкубации (температура, кислород и вентиляция) влияет на эти физиологические процессы и, вероятно, приводит к изменениям в развитии кишечника и качестве вылупившихся детенышей.

Куриные эмбрионы обладают способностью переваривать и поглощать питательные вещества до вылупления, о чем свидетельствуют относительно низкие уровни мРНК сахаразы-изомальтазы (SI) и 1-аминопептидазы, а также АТФазы и переносчика глюкозы натрия (SGT-1) в слизистой оболочке тонкого кишечника. Активность ферментов щеточной каймы лейцинаминопептидазы (LAP) и сахаразы-изомальтазы (SI) была обнаружена у эмбрионов индеек на 25Е, а активность транспортера глюкозы (SGLT-1) и транспортера аланина (В о+) была измерена уже 23Е. Эта поглощающая способность увеличивается ближе к вылуплению и продолжает увеличиваться в течение первых нескольких дней после вылупления. Было отмечено, что высота ворсинок эмбриона домашней птицы увеличивается на 200-300% в течение 17 дней инкубации до момента вылупления, а масса тонкого кишечника увеличивается быстрее, чем масса тела. Быстрый рост кишечника обусловлен значительным увеличением числа и размера клеток вследствие ускоренной пролиферации и дифференцировки энтероцитов, а также образования кишечных крипт. Поэтому рост, созревание и обмен кишечной ткани приобретают большое значение в последний период эмбрионального развития птицы.

Чем раньше кишечник достигнет функциональной способности, тем быстрее надутые дети смогут использовать пищевые питательные вещества, усваивать минералы и витамины и поддерживать развитие важнейших органов (скелет, иммунная система, грудные мышцы).

Использование питательных веществ яйца эмбрионом во время инкубации.

Основным фактором, оказывающим большое влияние на развитие эмбриона бройлера и вылупившегося цыпленка, является уровень отложения макро- и микроэлементов в оплодотворенном яйце. Хотя оплодотворенная яйцеклетка имеет определенный состав питательных веществ, который варьируется в зависимости от возраста и питания племенного стада, скорость и механизм поглощения этих питательных веществ эмбрионом до конца не изучены.

Во время инкубации куриный эмбрион получает все свои потребности в питательных веществах из ресурсов яйца (желток, белок и мякоть). Белок составляет от 65 до 75% общего содержания яйца и состоит примерно из 88% воды и 12% белка, оба из которых полностью потребляются эмбрионом во время инкубации. Желток состоит примерно из 50% воды, 15% белка, 33% жира и менее 1% углеводов; однако этот состав во многом зависит от массы яйца, генетической линии и возраста курицы.

Во время инкубации питательные вещества переходят из содержимого желтка к эмбриону через мембрану желточного мешка и окружающую его сосудистую систему. На 19-й день инкубации, когда желточный мешок втягивается в полость тела, это еще довольно объемистый орган.

Вместе с остаточным желтком он составляет примерно $1/6$ веса эмбриона и около $1/3$ первоначального веса желтка. Процесс втягивания желточного мешка осуществляется, по мнению Лилли, благодаря сокращению внутренних листков аллантоиса и амниона. Куо же считает, что втягивание желточного мешка производится движениями брюшных мышц, причем движения лап помогают растяжению брюшной полости и, следовательно, ускоряют втягивание желточного мешка. Этому же содействуют и дыхательные движения. А аллантоис, по мне-

нию автора, не только не помогает втягиванию желточного мешка, но даже задерживает его. По данным Рагозиной, к моменту вылупления в желточном мешке имеются 2 – 3 лопасти, образующиеся в связи с неравномерной скоростью роста ткани желточного мешка и его крупных кровеносных сосудов, которые растут медленнее. Такое строение желточного мешка способствует втягиванию его через относительно узкое пупочное отверстие. Втягивание желточного мешка происходит, по наблюдениям автора, вследствие сокращения окружающего желточный мешок мышечного слоя, который является непосредственным продолжением вентральной части мышц брюшной стенки тела эмбриона.

После втягивания желточного мешка на месте, где он втянулся, остается так называемая пуповина. Она состоит из прилежащей к телу эмбриона части желточной ножки, остатков аллантаоиса и соединительнотканного кольца, которое вначале утолщается, а потом суживается. Желточный стебелек после втягивания и рассасывания желточного мешка остается в виде отростка двенадцатиперстной кишки. Плохое втягивание желточного мешка является неблагоприятным признаком при оценке качества цыпленка. Оно может быть вызвано либо недостаточным потреблением желтка в течение инкубации (обычно вследствие повышенной температуры или влажности инкубации), либо ослаблением мышечных волокон, что указывает на общую слабость цыпленка.

Втянувшийся при вылуплении желточный мешок содержит около половины сухих веществ желтка яйца до инкубации, но концентрация в них протеинов больше, а жиров меньше, чем в желтке. Минеральных солей из желтка потребляется за время инкубации от $\frac{1}{4}$ до $\frac{1}{2}$, причем почти полностью потребляется железо (для образования гемоглобина), до $\frac{3}{4}$ фосфорных солей (на образование мозга, печени, мышц), много расходуется серы (на образование пуха, клюва, когтей) и около $\frac{2}{3}$ кальция на построение костей.

Питательные вещества, заключенные во втянувшемся желточном мешке, используются цыпленком в первые дни постэмбрионального развития, а ферменты, содержащиеся в них, участвуют также в переваривании пищи, поедаемой цып-

ленком в это время. Кроме того, желточный мешок в первые три недели постэмбрионального развития является органом с апокриновой секрецией, а затем превращается в лимфоидный орган с функцией лимфопоэза.

Независимо от возраста племенного стада общая картина, полученная на основе анализа содержания желтка в период инкубации, показывает различное поглощение макронутриентов желтка в течение 21 дня инкубации. К E17 почти 50% белка усваивалось эмбрионом из желтка. 65% жира всасывалось линейным образом из желтка между E11 и E17. Затем, на этапах E17-E20, усваивалось лишь небольшое количество жира, тогда как в день вывода 15% жира в желтке поглощалось энергично всего за 24 часа. Интересно и неожиданно, что количество углеводов в желтке значительно увеличилось во время инкубации (от E15 до E20), достигнув пика при 19E. В связи с этим возникает вопрос о роли желтка и оболочки желточного мешка в обмене углеводов.

Что касается микроэлементов, анализ минералов желтка показал, что на E19 уровни Zn, Cu, Mn и P в желтке (основной минеральный резерв) значительно снизились примерно до 3, 6, 10 и 13% от их уровня в день набора (Яир и Уни 2011). Это оставляет эмбрион с низкими минеральными запасами на последний период инкубации и, вероятно, приводит к дефициту минералов у эмбриона.

Список литературы:

1. Возмилов А.Г. Регулирование воздухообмена в бытовых инкубаторах / А.Г. Возмилов, И.И. Галингарданов // Птицефабрика. – 2006. – №7. – С. 32–35.
2. Главатских О.В. Влияние отклонений температурно-влажностного режима инкубации на развитие цыплят в постэмбриональный период / О.В. Главатских. – Сергиев Посад, 2005. – 22 с.
3. Дядичкина Л. Инкубация – главное звено в цепи воспроизводства птицы / Л. Дядичкина // Птицеводство. – 2010. – № 1. – С. 21–23.
4. Дядичкина Л.Ф. Морфологические особенности эмбрионального развития высокопродуктивных мясных кроссов кур / Л.Ф. Дядичкина, Т.В. Цилинская // Птица и птицепродукты. – 2011. – № 5. – С. 39–43.
5. Кочиш О. Митомин и эмицидин стимулирует эмбриогенез кур / О. Кочиш // Птицеводство. – 2004. – №5. – С. 6–7.

СЕКЦИЯ
«МЕДИЦИНА»

ИДИОСИНКРАТИЧЕСКИЕ КЛЕТКИ
СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ

Белоусова Яна

*студент,
кафедра гистологии, эмбриологии и цитологии,
Курский государственный медицинский университет,
РФ, г. Курск
E-mail: yana.belousova.2017@inbox.ru*

Булгаков Марк Викторович

*студент,
кафедра гистологии, эмбриологии и цитологии,
Курский государственный медицинский университет,
РФ, г. Курск
E-mail: mark.bulgakov.2004@mail.ru*

Зеронина Светлана Денисовна

*студент,
кафедра гистологии, эмбриологии и цитологии,
Курский государственный медицинский университет,
РФ, г. Курск
E-mail: szeronina@bk.ru*

Коротько Татьяна Геннадьевна

*научный руководитель, канд. мед. наук,
доц. кафедры гистологии, эмбриологии и цитологии,
Курский государственный медицинский университет,
РФ, г. Курск*

Миронов Сергей Юрьевич

*научный руководитель, канд. биол. наук,
доц. кафедры гистологии, эмбриологии и цитологии,
Курский государственный медицинский университет,
РФ, г. Курск*

Прусаченко Андрей Викторович

*научный руководитель, канд. биол. наук,
доц. кафедры гистологии, эмбриологии и цитологии,
Курский государственный медицинский университет,
РФ, г. Курск*

АННОТАЦИЯ

Статья посвящена исследованию идиосинкратических клеток сердечно – сосудистой системы: каротидных телец, секреторных кардиомиоцитов, телоцитов. Статья подробно освещает функциональную нагрузку каротидных телец, их морфологию, связь с симпатической нервной системой. Говоря о секреторных кардиомиоцитах, уделяется внимание истории открытия клеток, кардиомиогенезу, морфологии и гуморальной регуляции клеток при помощи натрийуретического гормона. В следующей части статьи внимание акцентировано на недавно открытые клетки – телоциты, это сравнительно «новые» клетки сердечно-сосудистой системы. При описании морфологии данных клеток выдвигается гипотеза о наличии такой функции, как регенерация миокарда.

Вывод статьи подчеркивает, насколько подобные клетки важны для организма.

Данная статья может быть полезна специалистам в области медицины, научным деятелям для более детального изучения данных клеток.

Ключевые слова: каротидные тельца, секреторные кардиомиоциты, натрийуретический фактор, телоциты, регенерация миокарда.

Введение: сердечно-сосудистая система – неотъемлемая часть тела человека, она обеспечивает нормальное функционирование всего организма. В работу компонентов сердечно-сосудистой системы: сердца, артерий, вен, кровеносных и лимфатических капилляров – вовлечено большое разнообразие клеток. Это клетки эпителиальной, соединительной и мышечной ткани (как гладкомышечной, так и поперечнополосатой). В первую очередь, именно на этих клетках мы акцентируем внимание. Но есть клетки, структуры, которые отличаются по морфологии, выполняемым функциям, происхождению, от всех остальных. В данной работе мы акцентируем внимание на каротидных тельцах, секреторных кардиомиоцитах и телоцитах.

Каротидные тельца

Каротидные тельца являются парным органом хеморецепции. Локализуются они на задней стенке бифуркации общей сонной артерии.

Среди функций каротидных телец выделяют:

1. Реакцию на снижение в крови уровня кислорода, повышение уровня углекислого газа, гипоксическое состояние [11].
2. Реакцию на изменение уровня рН крови [9].
3. Формирование компенсаторных и адаптивных реакций дыхательной системы на изменение газового состава вдыхаемого воздуха.
4. Денервацию каротидных телец, которая увеличивает количество случаев апноэ у новорожденных (рассматривается состояние периферических хеморецепторов) [1].

Каротидные тельца представляют собой структуры красновато-коричневого цвета овальной формы, окружённой фиброзной капсулой. Тельца будут являться дольчатыми, состоят из множества «клубочков» [9]. Такие клубочки окружают кровеносные капилляры каротидного тельца. Каждый клубочек состоит из нескольких типов гломерулярных клеток. Именно гломерулярные клетки будут являться рецепторами, преобразующими информацию о химических характеристиках крови, протекающей через клубочки, в последовательность нервных импульсов. Гломерулярные клетки подразделяются на 2 типа. Тип 1 – клетки яйцевидной формы, содержащие пузырьки с плотным центром, в котором накапливаются гранулы с катехоламинами (дофамин, серотонин, адреналин), которые будут являться нейромедиаторами. Данный тип клеток имеет эктодермальное происхождение. 2 тип – поддерживающие клетки, экспрессирующие белки (глиальные маркеры), напоминают глиальные клетки. Гломерулярные клетки могут иметь цитоплазматические отростки [11], функцией которых будет формирование между собой соединений для электрической связи друг с другом и с волокнами каротидного нерва. К клубочком подходят афферентные волокна черепного нерва (языкоглоточного). Терминалы волокон будут образовывать большое количество синапсов на гломерулярных клетках. Некоторые гломерулярных

клетки иннервируются эфферентными симпатическими волокнами [2], некоторые вовсе не иннервируются.

Функции гломерулярных клеток:

1. Восприятие информации о химическом составе крови, протекающей по клубочкам.
2. Модуляция механической чувствительности рецепторов.
3. Модуляция возбудимости афферентных волокон, передающих информацию в ЦНС [11].

Каротидные тельца играют немаловажную роль в симпатической нервной системе.

Активация хеморецепторов каротидных телец приводит к различным изменениям в гемодинамике. У пациентов, имеющих тенденцию к частой активации хеморецепторов телец, можно заметить повышение активности симпатической нервной системы. Вегетативные рефлексы, как правило, направлены на компенсацию состояния гипоксии, поэтому при активации каротидных телец повышается активность симпатической нервной системы. Можно наблюдать в организме типичные реакции симпатической нервной системы: увеличение частоты сердечных сокращений, увеличение частоты дыхания.

В 2021 году было опубликовано исследование о роли хронической активации каротидных телец в модели ночного апноэ [1]. Экзогенная пароксизмальная гипоксия (внезапный недостаток кислорода), приводила к выбросу адреналина надпочечниками. Вследствие выброса адреналина происходила активация телец [1], это в свою очередь доказывает, что на каротидных тельцах имеются адренорецепторы, реагирующие на выброс адреналина. В данном случае происходит активация каротидных телец вследствие активного действия симпатической нервной системы, а не по причине изменения газового состава крови. При использовании адreno-блокатора в исследовании снижалась активность симпатической нервной системы, это уменьшало выработку адреналина, а значит, происходило уменьшение фоновой частоты импульсации от каротидных телец.

Секреторные кардиомиоциты

История открытия: открытие эндокринной функции сердца связывают с исследованием Henry J.P. и соавторов (1956г.) [15], которые в середине прошлого столетия обнаружили связь между растяжением предсердий при дыхании с отрицательным давлением, ведь именно оно обеспечивает возврат к сердцу венозной крови, а как следствие растяжение предсердий. Также была выявлена взаимосвязь между растяжением предсердий и интенсивностью диуреза, хотя сами авторы считали выявленный механизм рефлекторным. В 80-х годах прошлого столетия морфологически были определены так называемые «плотные тельца» в кардиомиоцитах предсердий млекопитающих. Отличительным признаком от другой клеточной структуры – лизосомы, было наличие белковых субстанции [13]. В 1983 году A J de Bold и T G Flynn обнаружили, что экстракт ткани предсердий крыс способен вызывать мощный мочегонный и натрийуретический эффект [14]. При жидкостной хроматографии был обнаружен пептид, называемый "Кардионатрин I" или «предсердным натрийуретическим фактором», который вызывал диуретический и натрийуретический эффекты. В 1984 году Kangava K. и соавторы выделили из экстракта ткани предсердий человека три компонента натрийуретического фактора (α , β , γ), которые отличаются по молекулярной массе, а также смогли идентифицировать их химическую структуру [16]. В результате анализа компонентов было установлено, что α -компонент имеет наибольшую диуретическую, натрийуретическую и вазодилатирующую активность, которая в пять раз превышает активность перечисленных эффектов для β и γ -компонентов. Именно так был выявлен предсердный натрийуретический пептид (atrial natriuretic peptide – ANP).

В 1988 г. из мозга свиньи был выделен мозговой натрийуретический пептид (brain natriuretic peptide – BNP), схожий с ANP [17]. Экспериментальные работы показали, что BNP продуцируется не только мозгом, но и кардиомиоцитами. В настоящие времена идентифицированы другие виды НУП – НУП типа С (CNP)

и уродилатин. Стоит отметить, что последние перечисленные пептиды синтезируются не в миокарде, а в других тканях, таких как головной мозг, эндотелий сосудов, почки и кости.

Эмбриональное развитие: на 6 недели эмбрионального развития в ряде кардиомиоцитов появляется небольшое количество мелких специфических гранул, происходит постепенная дифференцировка клеток по секреторной активности. На протяжении 8-16 недели эмбриогенеза усиливается процесс дифференцировки секреторных кардиомиоцитов. На 32 неделе эмбриогенеза темпы дифференцировки миоэндокринных клеток снижаются, а соотношение секреторных и сократительных кардиомиоцитов в сердце приближается к таковому у новорожденного. На 36-40 неделе можно обнаружить выраженные различия желудочкового и предсердного отделов сердца по характеру секреторной активности кардиомиоцитов, но только на этапе раннего постэмбрионального развития происходит окончательное формирование секреторной активности участков зрелого миокарда [10].

Морфология: Исходя из функции секреторных кардиомиоцитов, логично предположить, что данные клетки должны обладать хорошо развитой гЭПС, ведь происходит синтез белкового компонента на экспорт. Также в данных клетках хорошо развит комплекс Гольджи – место хранения вновь синтезированных веществ. Действительно, согласно данным электронной микроскопии, в отличие от сократительных кардиомиоцитов в цитоплазме данных клеток хорошо развит секреторный аппарат: гранулярная эндоплазматическая сеть и комплекс Гольджи, и обнаруживаются многочисленные электронно-плотные секреторные гранулы, которые и содержат пептидный гормон – натрийуретический фактор [5].

Предсердный натрийуретический фактор: пептид, содержащий 28 аминокислот с единственным дисульфидным мостиком. Данный фактор синтезируется, главным образом, в кардиомиоцитах предсердий, и хранится в виде препрогормона, который состоит из 126 аминокислотных остатков.

Основным фактором, регулирующим секрецию предсердного натрийуретического фактора, является увеличение АД. Другие стимулы секреции – увеличение осмолярности плазмы, повышение частоты сердцебиений, повышенный уровень катехоламинов и глюкокортикоидов в крови [3].

Предсердный натрийуретический фактор действует по гуанилатциклазному механизму на клетки-мишени. ПНФ выходит в кровь, достигает клеток почечных канальцев и гладкомышечных клеток, ведь именно они являются клетками-мишенями [4].

Секреторные кардиомиоциты – важные клетки сердечно-сосудистой системы, которые вырабатывают натрийуретический фактор. Действие ПНФ на организм человека достаточно велико: усиливается секреция натрия почками, расслабляются гладкие миоциты стенки артерий, подавляется секрецию гормонов, вызывающих гипертензию (альдостерона и вазопрессина). Всё это ведёт к увеличению диуреза и просвета артерий, снижению объёма циркулирующей жидкости и в результате – к снижению артериального давления [8].

Телоциты

Телоциты – это относительно новая и малоизученная группа клеток. Они были впервые обнаружены в 2005 году в сердце и представляют собой особый тип интерстициальных клеток, которые можно найти также в разных системах органов. Телоциты изучают с помощью различных методов – световой и электронной микроскопии, цитохимии, иммуногистохимии, фазово-контрастной микроскопии, полутонких срезов, клеточных культур и микровидеосъемки [6].

Однако использование общегистологических красителей, например, гематоксилина и эозина, не позволяет точно отличить эти клетки. Кроме того, их невозможно рассмотреть в световом микроскопе из-за недостаточно высокого разрешения, чтобы получить четкое изображение их отростков, называемых телоподиями.

Как уже было упомянуто, телоциты представляют собой клетки с отростками. Одной из ключевых характеристик этих клеток являются их длинные и

ветвистые телоподии. При рассмотрении гистологического среза можно увидеть от одного до пяти отростков, чаще всего два-три. Длина этих отростков может варьироваться от десятков до сотен микрометров. Толщина телоподий неоднородна и может иметь местные расширения, но в точке их отделения от тела клетки толщина наименьшие. У телоцитов, связанных с капиллярами, есть первичная неподвижная ресничка, которая осуществляет передачу межклеточной информации в сосудистой нише [12].

В настоящее время установление роли телоцитов является темой для дискуссий учёных. На данный момент нет точной информации о функциях этих клеток. Несмотря на это, всё-таки можно выделить несколько их функциональных возможностей: они составляют стромальный компонент паренхимы внутренних органов и обеспечивают их структурную прочность (механическая функция). Телоциты являются "интерстициальными пейсмейкерами" и могут передавать межклеточные сигналы между клетками разных типов на длинные расстояния (передача межклеточных сигналов). Это обеспечивается через длинные телоподии, а также соединительные белки и внеклеточные пузырьки. Телоциты играют важную роль в развитии и формировании органов, обеспечивая необходимыми сигналами и ресурсами незрелые клетки (руководство и питание незрелых клеток). Эти функции имеют важное значение для поддержания нормальной структуры и функции органов в организме.

Большой интерес у учёных вызывают свойства телоцитов, найденных в сердце. Фундаментальные исследования подтверждают, что данные клетки присутствуют в различных частях сердца человека, включая миокард (сердечная мышца), эпикард (наружная оболочка сердца), эндокард (внутренняя оболочка сердца), а также в нишах кардиальных стволовых клеток.

Телоциты в сердце выполняют важные функции, связанные с регуляцией сердечной активности и восстановлением поврежденных тканей. Они являются основными компонентами интерстициальной матрицы миокарда. В предсердиях их количество значительно выше, чем в желудочках. Это связано

с тем, что предсердия отвечают за передачу импульсов в желудочки, координируя сокращение сердца. Телоциты в миокарде образуют трехмерную сеть, располагаясь в продольном и поперечном направлении [7].

Количество в сердце описываемых клеток увеличивается от момента рождения до 20-летнего возраста. Это связано с активным ростом и развитием организма в период детства и юности. Однако после 20 лет количество телоцитов начинает постепенно уменьшаться. Причины этого уменьшения не совсем понятны, но предполагается, что это связано с естественным старением и износом сердечной ткани. Кроме того, исследования показали, что телоциты способны выделять факторы роста и пролиферации, которые стимулируют дифференциацию и регенерацию поврежденных клеток миокарда.

Многие исследования также подтверждают репаративное влияние телоцитов при инфаркте миокарда. Более глубокое изучение механизмов действия и оптимизации методов их применения могут привести к разработке новых подходов к лечению и предотвращению сердечной недостаточности.

В работе В. Zhao и соавт. (2013) показано значительное уменьшение количества телоцитов в инфарктной зоне к пятым суткам после лигирования левой передней нисходящей артерии [7]. Телоцитам, находящимся на границе инфарктной зоны, не удается мигрировать в зону повреждения. Одновременная трансплантация телоцитов в центральную зону инфаркта миокарда уменьшала размер некроза и улучшила функцию сердца.

Несколько исследований, посвященных функции телоцитов, показали, что передача электрических импульсов нарушается при уменьшении количества стромальных клеток. По мнению Y.H. Zheng и соавт. уменьшение числа телоцитов при заболеваниях сердца приводит к нарушению межклеточного взаимодействия, а прогрессирующая их потеря в миокарде может быть причиной возникновения аритмий и нарушений проводимости [18].

Вывод: Таким образом, среди клеток сердечно-сосудистой системы присутствуют «идиосинкратические» представители, которые поддерживают работу

сердца, регулируют функциональное состояние сердечно-сосудистой системы и способствуют её влиянию на сопряжённые системы нашего организма.

Список литературы:

1. Давыдова М.П., Марков М.А. Односторонняя хроническая ишемия области каротидных телец изменяет активность симпатической нервной системы // Российский физиологический журнал им. И.М. Сеченова.- 2022. – Т. 108, № 1. – С. 13-23.
2. Дружинин Д.С., Пизова Н.В. Каротидная хемотоксикоз: дифференциальная диагностика по данным ультразвукового исследования // Опухоли головы и шеи.-2012.- №1.- С. 46-50.
3. Ефременко, Е.С. Структура и механизмы биосинтеза предсердного натрийуретического пептида / Е.С. Ефременко, А.А. Пайор // Матрица научного познания. – 2021. – № 5-2. – С. 312-314. – EDNKPIHGR.
4. Козлов И.А., Харламова И.Е. Натрийуретические пептиды: биохимия, физиология, клиническое значение // Общая реаниматология. 2009. №1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/natriyureticheskie-peptidy-biohimiya-fiziologiya-klinicheskoe-znachenie> (дата обращения: 20.12.2023).
5. Максимов Валерий Федорович, Коростышевская Ирина Марковна, Маркель Аркадий Львович, Филюшина Елена Евгеньевна, Якобсон Григорий Семенович Натрийуретические пептиды сердца и артериальная гипертензия: экспериментальное исследование // Вестник РАМН. 2013. №1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/natriyureticheskie-peptidy-serdtsa-i-arterialnaya-gipertenziya-eksperimentalnoe-issledovanie> (дата обращения: 20.12.2023).
6. Одинцова И.А., Слуцкая Д.Р., Березовская Т.И. Телоциты: локализация, структура, функции и значение в патологии // Гены и клетки. 2022. №1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/telotsity-lokalizatsiya-struktura-funktsii-i-znachenie-v-patologii> (дата обращения: 28.11.2023).
7. Подзолков В.И., Тарзиманова А.И., Фролова А.С. ТЕЛОЦИТЫ И ФИБРИЛЛЯЦИЯ ПРЕДСЕРДИЙ: ОТ ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ К КЛИНИЧЕСКОЙ ПРАКТИКЕ // РФЖ. 2020. №4. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/telotsity-i-fibrillyatsiya-predserdiy-ot-fundamentalnyh-issledovaniy-k-klinicheskoy-praktike> (дата обращения: 28.11.2023).
8. Рахчеева, М.В. Роль предсердного и мозгового натрийуретических пептидов в регуляции артериального давления при вазоренальной гипертензии у крыс : специальность 14.00.16 : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата биологических наук / Рахчеева Мария Владимировна. – Москва, 2009. – 21 с. – EDNNLGHIT.

9. Современные представления о локализации и строении [Электронный ресурс]// Студопедия: сайт. – URL: https://studopedia.ru/20_134255_sovremennie-predstavleniya-o-lokalizatsii-i-stroenii.html (дата обращения: 17.12.2023)
10. Твердохлеб, И.В. Гетерогенность миокарда и ее развитие в нормальном кардиомиогенезе / И.В. Твердохлеб. – Днепропетровск : Пороги, 1996. – 224 с. – ISBN 966-525-055-8
11. Трифонов Е.В. Каротидное тельце// Пневмапсихосоматология человека: Русско-англо-русская энциклопедия [Электронный ресурс].- 18 изд. – 2015. – URL: <http://www.tryphonov.ru/tryphonov2/terms2/carbod.htm> (дата обращения: 18.12.2023)
12. Cantarero I., Luesma M.J., Junquera C. The primary cilium of telocytes in the vasculature: electron microscope imaging. *J CellMolMed.* 2011;15:2594-600. DOI:10.1111/j.1582-4934.2011.01312.x
13. Cantin M., Genest J. The heart as an endocrine gland. *Clin. Invest. Med.* 1986; 9 (4): 319 – 327.
14. DeBold A.J., Flynn T.G. Cardionatrin I – a novel heart peptide with potent diuretic and natriuretic properties. *Life Sci.* 1983; 33 (3): 297 – 302.
15. Henry J.P., Gauer O.H., Reeves J.L. Evidence of the Atrial Location of Receptors Influencing Urine Flow. *Circulat. Res.* 1956; 4 (1): 85 – 90.
16. Kangava K., Fukuda A., Kubota I. et al. Human atrial natriuretic polypeptides (HANP): purification, structure synthesis and biological activity.*J. Hypertens Suppl.* 1984; 2 (3): 321 – 323.
17. Sudoh T., Kangava K., Minamino N., Matsuo H. A new natriuretic peptide in porcine brain. *Nature* 1988; 332 (6159): 78 – 81.
18. Zheng Y.H., Bai C.X., Wang X.D. Telocyte morphologies and potential roles in diseases. *J CellPhysiol.* 2012;227(6):2311-17. DOI:10.1002/jcp.23022.

ИСТОРИЯ АНАТОМИИ: НАСЛЕДИЕ ДРЕВНИХ МЕДИЦИНСКИХ ОТКРЫТИЙ И ПЕРВЫХ ШАГОВ В ИЗУЧЕНИИ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ

Пардабаева Диёра Кобулжон кизи

студент,

*Ташкентский государственный
стоматологический институт (ТГСИ)*

*Министерства здравоохранения Республики Узбекистан,
Республика Узбекистан, г. Ташкент*

Хайдарова Барно Исраилжановна

научный руководитель,

*старший преподаватель кафедры анатомии,
Ташкентский государственный
стоматологический институт (ТГСИ)*

*Министерства здравоохранения Республики Узбекистан,
Республика Узбекистан, г. Ташкент*

АННОТАЦИЯ

Интерес к анатомии и изучению человеческого тела имеет древние корни. Основанная около 300 г. до н.э. в Александрии медицинская школа стала местом, где врачи, такие как Эрасистрат и Герофил, сделали выдающиеся открытия в области нервной системы. Это наследие продолжилось в работах Руфа Эфесского и Аретея во II веке, устанавливая связь между медицинскими исследованиями в период между Гиппократом и Галеном [1].

ABSTRACT

Interest in anatomy and the study of the human body has ancient roots. Founded around 300 BC. Alexandria's medical school became the site where doctors such as Erasistratus and Herophilus made outstanding discoveries in the field of the nervous system. This legacy continued in the works of Rufus of Ephesus and Aretaeus in the 2nd century, establishing a connection between medical research in the period between Hippocrates and Galen [1].

Ключевые слова: история, анатомия, нервная система, наследие, модернизация.

Keywords: history, anatomy, nervous system, heritage, modernization.

Цель исследования. Целью данного исследования является изучение эволюционной модернизации исследований в области анатомии.

Материалы и методы исследования. В качестве основных ресурсов для данного исследования мы воспользовались трудами ученых, посвященных сфере анатомии для глубочайшего понимания эволюционной цепочки развития науки.

Результаты исследования. В последние годы научное сообщество было свидетелем значимых анатомических открытий, которые пересматривают устоявшиеся представления о человеческом теле. Одним из ключевых моментов стало открытие лимфатической системы, тесно связанной с центральной нервной системой. Это открытие вызывает пересмотр традиционных представлений об иммунитете центральной нервной системы, что может иметь далеко идущие последствия для понимания патогенеза, диагностики и лечения соответствующих заболеваний. Дополнительно были выявлены непрерывные части брыжейки и новый тканевый компонент, обозначаемый термином "интерстиции". Эти открытия не только расширяют наше знание об анатомии человека, но и обещают важные практические применения в медицинских науках. Статья предлагает краткий обзор этих новых открытий и подчеркивает их прикладное значение в сферах патогенеза, диагностики и лечения человеческих заболеваний [2].

Важность визуальных исследований нервной системы подчеркивается работами сэра Чарльза Белла, который в своих акварелях представил уникальный взгляд на строение мозга и нервной системы. Эти визуальные работы не только служат источником информации, но и подчеркивают важность объединения теоретических знаний, экспериментов и эстетики в научных исследованиях [3].

Необходимо также упомянуть великий вклад Леонардо да Винчи в анатомию. Его анатомические исследования в период между 1485 и 1493 годами, а также в начале 1500-х годов, внесли важный вклад в понимание строения и функций нервной системы. Леонардо проводил детальные исследования черепа, головного мозга, спинного мозга и периферической нервной системы. Его метод введения воска в желудочковую систему стал значимым шагом вперед, подчеркивая интегративный подход к науке и искусству [4].

Бенедикт Стиллинг, выдающийся анатом XIX века, оставил значительный вклад в изучение нервной системы различных животных. Его методы исследований, документированные в многочисленных книгах с подробными рисунками, не только стали фундаментом для будущих исследований, но и сформировали терминологию нейроанатомии. Некоторые ядра нервной системы получили его имя в качестве эпонима. Важно отметить, что его влияние простирается до современной нейроанатомии, подчеркивая актуальность его работ [5].

Современные исследования нервной системы требуют комплексного подхода, охватывающего методологию, развитие, нейрональные различия, гендерные и возрастные особенности, структуру нервных волокон, включая немиелинизированные, клинические изображения и иммуногистохимию. Эта обширная оценка является неотъемлемой частью понимания состояний человеческой нервной системы [6].

Исследование воздействия интерактивных методов обучения на учебный процесс анатомии в медицинской школе подчеркивает значимость инноваций в образовании. Результаты, основанные на данных более 850 студентов, показывают, что использование интерактивных образовательных объектов, таких как имитация интерактивных пациентов, существенно улучшает учебные результаты. Положительные оценки студентов подчеркивают важность таких методов обучения [7].

В сфере количественной морфологии (КМ) нервной системы акцентируется внимание на последних достижениях, которые открывают новые перспективы в изучении ее структуры. Обсуждаются методы сбора и интерпретации тканевых срезов, а также представлены новые инструменты, решающие эти проблемы. Примеры применения КМ в исследованиях мозга подчеркивают его важность, а обсуждение диагностической патологии подчеркивает необходимость новых количественных подходов в данной области [8].

Обзор современных достижений в области визуализации центральной нервной системы подчеркивает инновационные методы, такие как улучшенная опти-

ческая когерентная томография, хирургия под флуоресцентным контролем и когерентная антистоксова комбинационная микроскопия. Эти методы, а также применение атласов на основе изображений в клинических сценариях, предоставляют врачам и исследователям мощные инструменты для биомедицинской визуализации. Комбинирование этих методов с нейронавигацией предоставляет хирургам ценное руководство в операционной [9].

Сравнительный анализ эволюции человеческой нервной системы и приматов выявляет новые данные о изменениях в размере и количестве нейронов, а также перестройке нервных цепей. Исследования в области механизмов развития, генетических и молекулярных изменений, лежащих в основе структурных и функциональных различий, предлагают перспективу для систематического изучения эволюции человеческой нервной системы [10].

Развитие центральной человеческой нервной системы представляет собой сложный процесс, зависящий от точной координации молекулярных и клеточных процессов. Современные технологии и фокус на изучении молекулярных и клеточных аспектов развивающейся ЦНС позволяют лучше понять её нормальное и патологическое развитие [11].

Важным направлением исследований является понимание связи между функционированием и структурой нервной системы плода. Обзор внутриутробных процессов формирования центральной человеческой нервной системы подчеркивает важность рассмотрения нейрогенеза, миграции нейронов, синаптогенеза и миелинизации. Это позволяет увидеть, как развивающиеся двигательные и сенсорные системы функционируют задолго до завершения нервного созревания, а внутриутробный опыт влияет на нейроповеденческое развитие [12].

Исследования, связанные с соединением электрических цепей с человеческой нервной системой, представляют собой обширное поле исследований с различными целями, включая изучение физиологии нервной системы, замену дефектов синтетическими системами и разработку интерфейсов для мышечного управления компьютерами. Этот обзор ставит под сомнение исторические теории и представляет современные идеи в этой области, выделяя их медицинскую

и научную значимость. Несмотря на надежды на будущие технологии, такие как компьютеры на основе нейронов или протезы разума, в настоящее время отсутствует универсальный интерфейс, который бы удовлетворял все требования [13].

Одна из важных составляющих нервной системы – глия, включающая астроциты, олигодендроциты и другие клетки. Роль глии в формировании нервной ткани эмбриона, миелинизации аксонов и поддержании окружающей среды для нейронов становится все более признанной. Это направление исследований обретает все большее значение, освещая ключевую роль глии в регуляции формирования и функционирования синапсов [14].

Изучение кишечной нервной системы (ЭНС) у человека привело к новым перспективам в понимании патофизиологии заболеваний кишечника. Современные данные об электрофизиологии и нейрохимии ЭНС человека, а также изменения свойств ЭНС при заболеваниях, представлены в обзоре. Эти исследования выявляют общие черты и особенности ЭНС человека, открывая перспективные направления для дальнейших исследований [15].

Латерализация в человеческой нервной системе, несмотря на ее изначальную симметрию, обнаруживает анатомические и функциональные асимметрии, которые могут быть связаны с неврологическими расстройствами. Обзор этого процесса исследований позволяет понять механизмы формирования латерализации, освещая аспекты, связанные с дефектами и их влиянием на нервную систему [16].

Выводы

1. Исторические и современные открытия в области анатомии нервной системы не только изменяют наше представление о человеческом теле, но и продолжают вдохновлять новые направления в медицинских науках.

2. Исторические вклады выдающихся анатомов, современные исследования в области нейронауки, инновационные и интерактивные методы обучения формируют комплексный обзор, подчеркивающий важность многогранного подхода к изучению и пониманию человеческой нервной системы.

3. Обзор современных исследований подчеркивает важность разностороннего подхода к изучению нервной системы, начиная от инновационных методов визуализации до понимания эволюции и внутриутробного развития. Эти детальные исследования отражают стремление к глубокому пониманию молекулярных, структурных и функциональных аспектов развития и функционирования человеческой нервной системы.

Список литературы:

1. Пирс Дж. Ранний вклад Александрийской медицинской школы в анатомию, физиологию и патологию нервной системы // *Rev Neurol* (Париж) – 2019 – 175(3) – стр.119-125.
2. Кумар А. Краткий обзор последних открытий в анатомии человека // *QJM* – 2019 – 112(8) – с.567-573.
3. Кларк Б.Б. Нервная система и анатомия выражения: анатомические акварели сэра Чарльза Белла // *Prog Brain Res* – 2018 – 243 – с.109-138.
4. Певснер Дж. Исследования мозга Леонардо да Винчи // *Lancet* – 2019 – 393(10179) – с.1465-1472.
5. Демиркубук И. Основополагающий вклад Бенедикта Стиллинга (1810-1879) в нейроанатомию // *Childs Nerv Syst* – 2023 – 39(8) – с.1985-1994.
6. Гото Н. Морфометрические оценки человеческой нервной системы // *Hum Cell* – 2006 – 19(2) – с.49-64.
7. Аллен Э. Эффекты интерактивных методов обучения в веб-компоненте периферической нервной системы для анатомии человека // *Med Teach* – 2008 – 30(1) – с.40-7.
8. Болендер Р. Количественная морфология нервной системы: расширяя горизонты // *Анат Рек* – 1991 – 231(4) – с.407-15.
9. Фарук и др. Визуализация центральной нервной системы с высоким разрешением: как новые методы визуализации в сочетании со стратегиями навигации улучшат уход за пациентами // *Prog Brain Res* – 2015 – 218 – стр.55-78.
10. Соуза А. Эволюция функции, структуры и развития человеческой нервной системы // *Cell* – 2017 – 170(2) – с.226-247.
11. Зильберайс Дж. Клеточные и молекулярные ландшафты развивающейся центральной человеческой нервной системы // *Neuron* – 2016 – 89(2) – с.248-68.
12. Борсани Э. Корреляция между развитием человеческой нервной системы и приобретением навыков плода: обзор // *Brain Dev* – 2019 – 41(3) – с.225-233.

13. Скок Т. Методы интеграции человеческой нервной системы с электронными схемами // Adv Clin Exp Med – 2019 – 28(8) – с.1125-1135.
14. Джессен К. Глиальные клетки // Int J Biochem Cell Biol – 2004 – 36(10) – р.1861-7.
15. Шеманн М. Энтеральная человеческая нервная система // Нейрогастроэнтерол Мотиль – 2004 – 1 – с.55-9.
16. Алькада А. Асимметричное развитие нервной системы // Дев Дын – 2018 – 247(1) – с.124-137.

СЕКЦИЯ «ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ»

НОРМАТИВНО-ПРАВОВОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ

Магузумьянов Артур Рафисович
магистрант,
Бирский филиал Уфимского
университета науки и технологии,
РФ, г. Бирск
E-mail: Maguzumyanov@yandex.ru

Яппарова Эльвира Низматуллаевна
научный руководитель, канд. биол. наук, доц.,
Бирский филиал Уфимского
университета науки и технологии,
РФ, г. Бирск

АННОТАЦИЯ

В статье рассматриваются законодательные акты и научно – правовые регламентирования в сфере водного законодательства.

Ключевые слова: водные ресурсы, ФЗ, СанПИН, питьевая вода.

Водные ресурсы являются одним из самых важных природных ресурсов, которые обеспечивают жизнедеятельность человека. Управление этими ресурсами требует четкого правового регулирования, чтобы обеспечить их устойчивое использование и сохранение для будущих поколений.

Согласно сведениям Роспотребнадзора, санитарно-химические показатели питьевой воды в последнее время заметно ухудшились. Вследствие этого, в мае 2018 года, президент РФ В.В. Путин поставил проблемы экологического оздоровления водных объектов в ранг приоритетных, которые требуют срочного вмешательства в ближайшее время.

За последние несколько лет была сформирована четкая концепция законодательства в области охраны водных объектов и водопользования, которые формируют нормативные правовые акты, регулирующие охранительные отношения по поводу водных объектов.

Водный кодекс Российской Федерации является ключевым нормативно-правовым актом в сфере водных ресурсов [3]. В него входят 7 глав и 69 статей, где ясно прописаны положения об использовании, охране и воспроизводстве водных ресурсов, в целях для обеспечения общества благоприятной окружающей средой, а также предписаны государством приоритетные направления в их применении.

Настоящей целью Водного кодекса РФ является концепт устойчивого развития (стабильный экономический рост и совершенствование состояние окружающей среды).

Еще одним немало важным документом является Федеральный закон от 27 июля 2010 года № 165-ФЗ «Об особо охраняемых природных территориях» [2]. Данный закон контролирует вопросы создания и использования особо охраняемых природных территорий, которые включают в себя водные объекты.

Государственное санитарно-эпидемиологическое нормирование в области охраны вод от загрязнения осуществляется Санитарно-эпидемиологическими правилами и нормативами СанПиН 2.1.5.980-00, утвержденными Главным государственным санитарным врачом РФ 22 июня 2000 г, которые разработаны в соответствии с Федеральным законом от 30 марта 1999 г. № 52-ФЗ «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» [1]. Данный закон характеризует гигиенические требования к охране поверхностных вод, включая качество воды в водных объектах, для 2-х категорий водопользования:

- Первая категория, к ней относятся участки, которые используются для питьевого и хозяйственно-бытового водопользования, а также для водоснабжения предприятий пищевой промышленности;

- Во вторую категорию относятся участки, которые используют для рекреационного использования (использование природных ресурсов для развлечения, активного отдыха и других нужд).

Нормирование качества питьевой воды проводится в соответствии с СанПиН 2.1.4.1074-01 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения» [4].

Питьевая вода обязана быть безопасна по химическим показателям и иметь положительные органолептические свойства согласно эпидемическим и в радиационном отношении. Качество питьевой воды должно соответствовать гигиеническим нормативам перед ее поступлением в распределительную сеть, а также в точках водоразбора наружной и внутренней водопроводной сети.

Нормативно-правовые основы водных отношений полноценно сформированы и задействованы в Российской Федерации, но положительный эффект они начнут нести только в том случае, когда они начнут соблюдаться всеми, включая органы государственной власти и управления. При этом не должны нарушаться права человека на хорошую и благоприятную водную среду, как написано в Конституции Российской Федерации и закреплено в Водном кодексе РФ.

Список литературы:

1. Федеральный закон "О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения" от 30.03.1999 N 52-ФЗ (последняя редакция)
2. Федеральный закон от 14.03.1995 N 33-ФЗ (ред. от 11.06.2021) "Об особо охраняемых природных территориях" (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.09.2021)
3. "Водный кодекс Российской Федерации" от 03.06.2006 № 74-ФЗ 2. ГОСТ 31861-2012 ВОДА. Общие требования к отбору проб Эл.ресурс. режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200097520> (дата обращения: 20.03.22).
4. СанПиН 2.1.4.1074-01. Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества (взамен СанПиН 2.1.4.559-96)

СЕКЦИЯ

«ХИМИЯ»

РАЗРАБОТКА АЛЬТЕРНАТИВНОГО МЕТОДА ПОЛУЧЕНИЯ ЭПИХЛОРГИДРИНА ИЗ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ

Кислухин Егор Олегович

студент,

кафедра химии и химической технологии,

Стерлитамакский филиал Уфимского

университета науки и технологий,

РФ, г. Стерлитамак

E-mail: super.teatr2016@yandex.ru

Абдрашитов Ягафар Мухарямович

научный руководитель, д-р тех. наук,

зав. каф. химии и хим. технологии,

Стерлитамакский филиал Уфимского

университета науки и технологий,

РФ, г. Стерлитамак

АННОТАЦИЯ

В статье рассматривается проблема производства эпихлоргидрина в России. Предложен новый метод синтеза эпихлоригдрина. Дается экономическое сравнение хлоргидринного способа производства и предложенного способа производства эпихлоргидрина – из растительного сырья. Выявлено, что новый метод имеет большую экономическую эффективность, что делает возможным его внедрение в химическую промышленность.

ABSTRACT

The article deals with the problem of epichlorohydrin production in Russia. A new method for the synthesis of epichlorigdrin is proposed. An economic comparison of the chlorohydrin production method and the proposed method of production of epichlorohydrin – from vegetable raw materials is given. It is revealed that the new method has great economic efficiency, which makes it possible to introduce it into the chemical industry.

Ключевые слова: эпихлоргидрин; глицерин; биодизельное топливо.

Keywords: epichlorohydrin; glycerin; biodiesel.

Согласно маркетинговому агентству ROIF Expert, за последние годы, отмечены высокие темпы роста импорта эпихлоргидрина в Россию. Помимо этого, с учетом экономической ситуации и санкционных ограничений цены на данное сырье показывают ажиотажный рост [1].

Как мы знаем, в России функционирование цехов по крупнотоннажному производству эпихлоргидрина было прекращено в 2010 году, ввиду экономической нерентабельности. Связано это было с наличием огромного количества отходов, которые необходимо было перерабатывать из-за введения новых экологических норм [2, с. 79].

В настоящее время, на замену хлоргидриновой технологии производства эпихлоргидрина, идет разработка новых, более экономически-выгодных методов. В данной работе хотелось бы вас ознакомить с предложенным нами методом производства эпихлоргидрина из растительного масла. Суть его заключается в получении глицерина, образуемого в качестве побочного продукта при производстве биодизельного топлива, который затем подвергают гидрохлорированию до дихлоргидринов глицерина. На последней стадии происходит щелочное дегидрохлорирование дихлоргидринов глицерина с получением целевого продукта – эпихлоргидрина. Образование глицерина происходит при производстве биодизельного топлива в результате реакции этерификации.

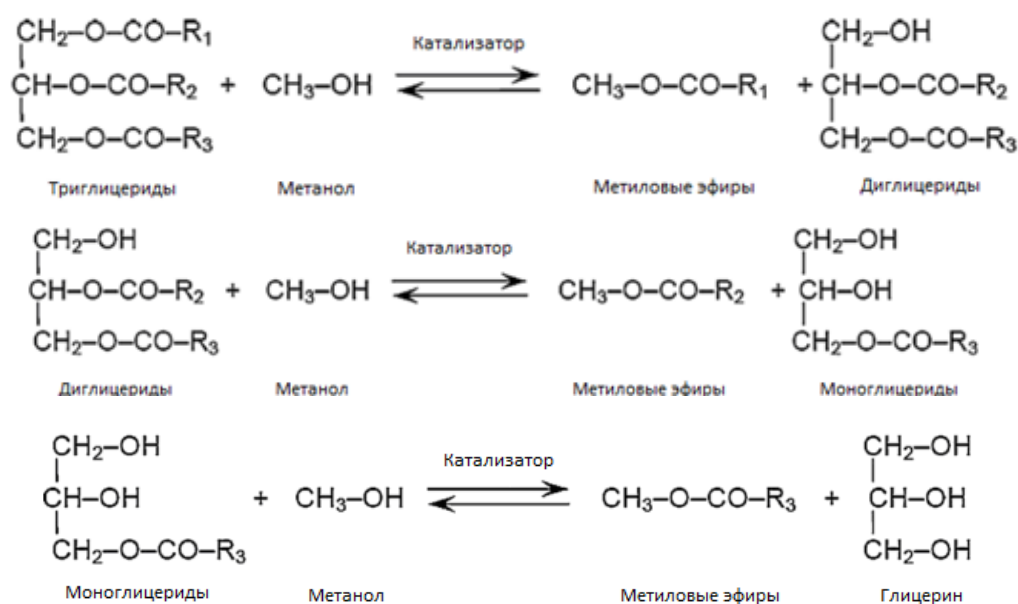


Рисунок 1. Последовательность реакций получения эпихлоргидрина из растительного масла

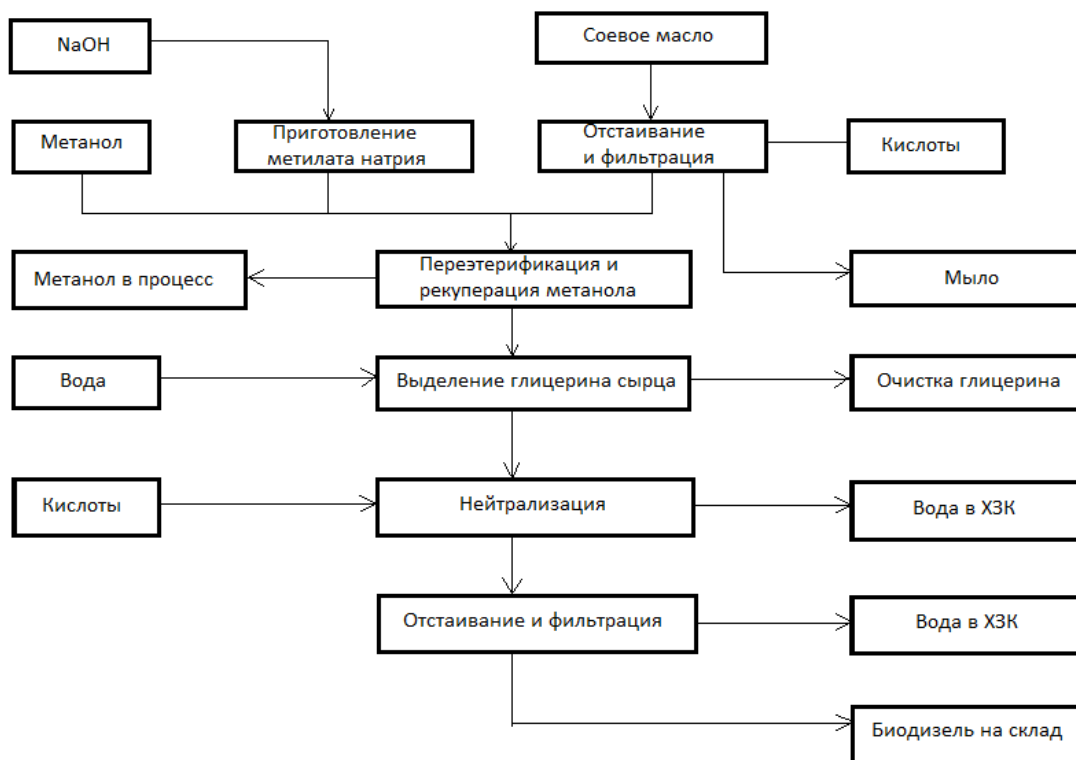


Рисунок 2. Принципиальная схема периодического процесса получения глицерина из соевого масла

Затем происходит сепарация – отделение глицерина от метилового эфира. Глицерин сырец, получающийся при производстве биодизеля, содержит 20 – 30 % примесей из масел, жиров и веществ, добавленных во время его производства. Для дальнейшего использования необходимо достичь концентрации чистого глицерола 95,5 – 99 % путем его очистки [3, с. 50].

После производства биодизеля, глицерин-сырец очищают с помощью мембранных процессов и последующей дистилляцией.

Чтобы вычислить количество сырья для обеспечения необходимой мощности производства эпихлоргидрина, нами был проведен расчет материального баланса.

Таблица 1.

Расходные коэффициенты сырья, материалов и нормы образования отходов производства на 1 тонну товарного эпихлоргидрина

Наименование сырья, материала, отхода	Расходный коэффициент, кг/т (нм ³ /т)
Глицерин, 100%	1126
Хлористый водород, 100%	983 (603)
Уксусная кислота, 100%	63
Едкий натр (100%)	698
Сточные воды	6340

В пересчете на производительность в 40 тыс. тонн/год, для производства эпихлоргидрина нам необходимо 45 тыс. тонн глицерина.

Таблица 2.

Материальный баланс периодического процесса производства биодизеля мощностью 170 тыс. тонн/год

Расходные коэффициенты на тонну биодизеля		
Сырье	% масс	Тыс. тонн
Масло соевое	85,69%	192,8
Метанол, 99,8%	10,51%	24,647
Метилат натрия, 30%	1,54%	3,465
Натр едкий, 46%	1,62%	3,645
Кислота серная, 98%	0,65%	1,463
Итого	100%	225
Продукты переработки		
Биодизель	75,87%	170
Глицерин	20%	45
Soapstock	4,13%	9,29
Итого	100,0%	225

Из таблицы видно, что для обеспечения необходимого количества глицерина нужно организовать производство биодизельного топлива с мощностью в 170 тыс.тонн/год.

Таким образом, при использовании периодического процесса можно получить до 20% глицерина от количества используемого сырья, а благодаря реализации биодизеля, можно значительно снизить себестоимость производства эпихлоргидрина. Достоинством метода можно считать и его экологичность. При хлоргидринном методе производства основная часть побочных продуктов образовывалась на стадии хлорирования пропилена. Здесь же данная стадия отсутствует, а количество и состав стоков мало влияет на конечную себестоимость продукции.

Нами был проведен экономический расчет старой и новой (предложенной) технологии синтеза эпихлоргидрина, с учетом рыночных цен на сырье в 2023 году. Сравнительный анализ результатов расчета показал, что рентабельность производства эпихлоргидрина из растительного сырья выше на 12,5%.

Список литературы:

1. <https://www.sostav.ru/blogs/32702/40963>
2. Кимсанов, Б.Х., Рахманкулов, Д.Л., Расулов, С.А., Дмитриев, Ю.К., Суюнов, Р.Р. Способы получения и области применения глицерина. – Уфа.: «Реактив», 2002. – С. 79-85.
3. Анисимов А.С., Горошко С.А. Оптимальные параметры процесса получения и рецептуры биодизельного топлива на основе метилового эфира соевого масла// Международный научный журнал «Альтернативная энергетика и экология». 2010. – С. 47-52

СЕКЦИЯ
«ЭКОЛОГИЯ»

ЗЕЛЕНАЯ ХИМИЯ: ДОСТИЖЕНИЯ, ПРОБЛЕМЫ И ПУТИ РАЗВИТИЯ

Шеф Степан Олегович

*студент,
Бронницкий филиал Московского автомобильно-дорожного
государственного технического университета,
РФ, г. Бронницы
E-mail: mr.surash@mail.ru*

Суфиянов Ракип Шайхиевич

*научный руководитель, д-р техн. наук, доц.,
Бронницкий филиал Московского автомобильно-дорожного
государственного технического университета,
РФ, г. Бронницы*

**GREEN CHEMISTRY: ACHIEVEMENTS, PROBLEMS
AND WAYS OF DEVELOPMENT**

Stepan Chief

*Student,
Bronnitsky branch of Moscow Automobile
and Highway State Technical University,
Russia, Bronnits*

Rakip Sufiyanov

*Scientific supervisor, PhD. Technical sciences, assoc.,
Bronnitsky branch of Moscow Automobile
and Highway State Technical University,
Russia, Bronnits*

АННОТАЦИЯ

В статье анализируется развитие концепции «зеленой» или устойчивой химии. Рассматриваются предпосылки зарождения данного научного направления, его основополагающие принципы, наиболее значимые достижения. Уделено внимание примерам практической реализации идей зеленой химии в разработке биоразлагаемых материалов, использовании биокатализаторов в органическом

синтезе, а также в фармацевтическом производстве. Отмечены трудности, препятствующие более широкому использованию зеленой химии. Рассмотрены возможные меры государственной политики по стимулированию спроса на продукцию, производимую с использованием зеленой химии.

ABSTRACT

The article analyzes the development of the concept of "green" or sustainable chemistry. The prerequisites for the origin of this scientific direction, its fundamental principles, and the most significant achievements are considered. Attention is paid to examples of practical implementation of the ideas of green chemistry in the development of biodegradable materials, the use of biocatalysts in organic synthesis, as well as in pharmaceutical production. Difficulties hindering the wider use of green chemistry are noted. Possible measures of state policy to stimulate demand for products produced using green chemicals are considered.

Ключевые слова: концепция зеленой химии, биоразлагаемые полимеры, биокаталитические процессы, органический синтез, безотходные технологии.

Keywords: the concept of green chemistry, biodegradable polymers, biocatalytic processes, organic synthesis, waste-free technologies.

Зеленая химия, или устойчивая химия, – относительно новое, но интенсивно развивающееся научное направление, цель которого сделать химические производства и технологии максимально безопасными для окружающей среды и здоровья человека.

Концепция зеленой химии зародилась в начале 1990-х годов в США, когда химики осознали необходимость кардинальных изменений существующих подходов, чтобы предотвратить дальнейшее накопление токсичных отходов и снизить затраты на очистку выбросов. Был предложен набор из 12 принципов зеленой химии, охватывающий весь жизненный цикл химической продукции – от дизайна веществ и процессов до конечной утилизации производимой продукции.

В настоящее время концепция прочно вошла в научный и производственный оборот. Появились научные центры и институты зеленой химии, запущены сотни пилотных проектов по внедрению более экологичных технологий. Тем не менее, широкомасштабная реализация принципов зеленой химии все еще сталкивается с рядом барьеров.

Зеленая химия – это концепция в химии и химической технологии, направленная на снижение использования и производства опасных веществ. Основные принципы зеленой химии включают предотвращение образования отходов, максимальное использование возобновляемого сырья, разработку менее опасных химических продуктов и процессов.

Примеры применения принципов зеленой химии:

1. Использование катализаторов и ферментов вместо агрессивных химических реагентов. Например, ферменты могут ускорять химические реакции при комнатной температуре и атмосферном давлении, что экономит энергию.

2. Разработка технологий, позволяющих использовать возобновляемое сырье вместо нефтепродуктов. Использование биоразлагаемых полимеров на основе кукурузного крахмала, целлюлозы и других натуральных материалов.

3. Модификация существующих токсичных веществ в менее вредные аналоги. Так, органические красители были заменены на менее токсичные неорганические пигменты.

4. Разработка "безотходных" технологий, при которых все материалы циклически используются внутри производственного процесса. Например, непрерывный химический синтез, при котором реагенты постоянно добавляются в реактор, а продукты выводятся из него.

За последние годы с момента зарождения концепции зеленой химии в этой области накоплен значительный практический опыт и достигнуты определенные успехи.

Одним из главных достижений можно назвать создание более экологичных химических производств в фармацевтической промышленности. Ряд крупней-

ших фармкомпаний («Pfizer», «GSK», «Sanofi» и др.) перевели технологии синтеза лекарств на использование безопасных растворителей, возобновляемого сырья, энергоэффективных процессов. Это позволило существенно снизить объемы отходов и выбросов [1].

Активно развивается такое направление как биокатализ – использование ферментов для ускорения химических реакций. Уже внедрены десятки биокаталитических процессов в производстве витаминов, аминокислот, полимеров [2]. Помимо экологичности, биокатализ отличается высокой эффективностью и селективностью.

Многочисленные стартапы работают над созданием инновационных био-разлагаемых упаковочных материалов, "умных" удобрений с пролонгированным действием, экологичных красителей и добавок к топливу [3]. Некоторые технологии уже вышли на рынок.

В то же время широкомасштабному внедрению зеленой химии препятствует ряд факторов: высокая стоимость инноваций, неразвитость необходимой инфраструктуры, низкие цены на ископаемое сырье, отсутствие жестких экологических нормативов.

Для преодоления этих барьеров необходима целенаправленная государственная политика, стимулирующая спрос на устойчивую продукцию, субсидирующая научные разработки в этой области и внедрение передовых технологий на производстве.

Реализация масштабной программы "озеленения" химической промышленности могла бы стать одним из приоритетов научно-технического развития страны на ближайшие десятилетия. Это не только существенно снизит негативное воздействие отраслей промышленности на окружающую среду, но и обеспечит лидерство в производстве востребованной инновационной продукции в условиях "зеленой" глобальной экономики будущего.

Список литературы:

1. Аналитический обзор рынка биоразлагаемых полимеров в Европе. [электронный ресурс] – Режим доступа. – www.bccresearch.com/market-research/plastics/biodegradable-polymers-europe-report.html (дата обращения 11.12.2023).
2. Anastas P. Green chemistry: principles and practice / P. Anastas, N. Eghbali // Chemical Society Reviews. – 2010. – Vol. 39. – P. 301–312.
3. Йоргенсен, С. Экологизация химического синтеза лекарств / С.Йоргенсен // Журнал прикладной химии. – 2018. – Т 91, № 3. – С. 343-350.

ДЛЯ ЗАМЕТОК

**НАУЧНОЕ СООБЩЕСТВО СТУДЕНТОВ XXI СТОЛЕТИЯ.
ЕСТЕСТВЕННЫЕ НАУКИ**

*Электронный сборник статей по материалам СХХХI студенческой
международной научно-практической конференции*

№ 12 (125)
Декабрь 2023 г.

В авторской редакции

Издательство ООО «СибАК»
630049, г. Новосибирск, Красный проспект, 165, офис 5.
E-mail: mail@sibac.info

16 +



СибАК
www.sibac.info

