

многолетней мерзлоты. Активное заболачивание протекает на разрушенных термокарстом болотах и в мочажинах между буграми выпукло-бугристых торфяников (рис.1).

Образование обширных торфяных залежей сопровождается деградацией озер, которые, зарастая, превращаются в болотные массивы различных размеров. В соответствии с направлением стока на исследуемой территории сформировались неглубокие ложбины, довольно хорошо выраженные в пределах торфяных массивов - грядово-мочажинные комплексы [3].

Мощность торфяной залежи верхового типа 2-5 метров. Глубина сезонного промерзания торфяной залежи порядка 50-75 см.

При ландшафтном дешифрировании болот основными индикаторами являются растительность, строение и формы мезо- и микрорельефа, степень обводненности поверхности болота.

Ландшафтный рисунок грядово-мочажинного комплекса выделяется по извилисто-полосатому строению поверхности, что диагностирует геохимические потоки. Грядово-мочажинные комплексы располагаются перпендикулярно уклону поверхности болота, что диагностирует линии стекания болотных вод.

Гряды с зернистым рисунком закономерно чередуются с параллельно вытянутыми мочажинами. Концентрическое расположение полос на снимке указывает на выпуклость поверхности болотного массива [2].

Пятнистый рисунок отчетливо выделяет контура верховых и переходных болот, а округло-вытянутые контура - темнохвойных лесов.

Как отмечается многими исследователями, скорость развития мерзлотных процессов значительно возрастает под влиянием антропогенного воздействия. При строительстве площадных и линейно-площадных объектов происходит уничтожение почвенно-растительного покрова, разрушение микрорельефа, и, как следствие, изменение гидрологической обстановки. Всё это ведёт к ускорению деградации многолетней мерзлоты в суровых условиях тундры и лесотундры. В северной тайге при изменении гидротермического режима происходит глубинное протаивание грунтов и, как следствие, ускоряется болотообразование.

Список литературы

1. Аветов Н.А., Шишконокова Е.А. Загрязнение нефтью почв таежной зоны Западной Сибири // Бюллетень Почвенного института им. В.В.Докучаева. 2011. №11. С.45-53.
2. Анисимов О. А., Белолуцкая М. А. Оценка влияния изменения климата и деградации вечной мерзлоты на инфраструктуру в северных регионах России. – Метрология и гидрология. 2002. №6. С 15-22.
3. Дитц Л.Ю. Использование аэрокосмической информации при изучении структурной организации почвенного покрова экосистем Западной Сибири. - Вычислительные технологии. 2007. Т. 12. № S2. С. 31-41.
4. Усова Л.И. Практическое пособие по ландшафтному дешифрированию аэрофотоснимков различных типов болот Западной Сибири. – СПб.: Нестор-История. 2009. – 80 с.

СЕЗОННЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ НАКОПЛЕНИЯ УГЛЕВОДОРОДОВ В ГУСТЕРЕ ДЕЛЬТЫ ВОЛГИ

Крючков Виктор Николаевич

д-р биол. наук, профессор

Астраханский государственный технический университет

Астрахань

Бурлаков Иван Алексеевич

аспирант

Астраханский государственный технический университет

Астрахань

Бабайцев Олег Владимирович

магистрант

Астраханский государственный технический университет

Астрахань

DOI: [10.31618/nas.2413-5291.2019.1.50.102](https://doi.org/10.31618/nas.2413-5291.2019.1.50.102)

SEASONAL CHANGES OF HYDROCARBON'S ACCUMULATION IN THE WHITE BREAM OF VOLGA DELTA

Krjuchkov Victor

Doctor of Science, professor

Astrakhan State Technical University

Astrakhan

Burlakov Ivan

Postgraduate

Astrakhan State Technical University

Astrakhan

Babajtsev Oleg
Undergraduate
Astrakhan State Technical University
Astrakhan

Аннотация

Целью исследования было изучение накопления углеводородов в мышцах и печени густеры дельты Волги. Произведено определение содержания углеводородов методом инфракрасной спектrophотометрии. Уменьшение среднегодовых значений содержания углеводородов в печени наблюдалось с 2014 по 2016 годы. В последующем содержание углеводородов в печени густеры увеличивалось. Показана тенденция уменьшения накопления углеводородов в мышцах исследованных рыб за рассматриваемый временной интервал. Содержание углеводородов в печени густеры в среднем в два раза превышает содержание в мышцах. Отмечено накопление углеводородов от лета к осени при содержании их в печени не менее 82,3 мг/кг.

Abstract

The aim of the investigation was to study the accumulation of hydrocarbons in the muscles and liver of the Volga Delta white bream. The method of infrared spectrophotometry was used. The average annual content of hydrocarbons in the liver decreased from 2014 to 2016. Further, the content of hydrocarbons in the liver of white bream increased. The tendency to reduce the accumulation of hydrocarbons in the muscles of the studied fish was established. The content of hydrocarbons in the white bream's liver on average twice as much as in the muscles. The accumulation of hydrocarbons from summer to autumn was noted with their content in the liver not less than 82.3 mg/kg.

Ключевые слова: углеводороды; мышцы; печень; накопление.

Key words: hydrocarbons; muscles; liver; accumulation.

В Волго-Каспийском регионе, вследствие интенсивного развития добычи углеводородного сырья, возрастает потенциальная опасность загрязнения окружающей среды, связанная с повышением возможных рисков попадания в водную среду нефтепродуктов [3]. Несмотря на то, что работающие в Северном Каспии и на Нижней Волге нефтяные компании проводят политику недопущения попадания в экосистемы нефтесодержащих отходов, полностью исключить такую возможность нельзя. Кроме того, Каспийское море и река Волга на протяжении многих десятилетий представляют собой один из наиболее оживлённых участков водного маршрута интенсивной транспортировки нефти и нефтепродуктов, а на берегах Волги сосредоточены крупные промышленные центры, в том числе и связанные с оборотом нефти и нефтепродуктов.

Основными источниками поступления углеводородов в дельту Волги и Северный Каспий традиционно считаются речной сток, морской транспорт и нефтегазодобывающая промышленность [4, 5]. По ряду причин в конце XX столетия произошло существенное сокращение поступления нефтяных углеводородов со стоком р. Волги в её нижнее течение. Так, в период с 1977 до 1993 гг. сток нефтяных углеводородов в вершине

дельты в среднем за год составил 71,65 тыс. тонн, а в период 1995-2004 гг. – не более 55,0 тыс. тонн [7].

Целью данного исследования было изучение накопления в туводных рыбах дельты Волги углеводородов как показателя загрязнения окружающей среды.

Материалы и методы исследований

Исследования проводились в дельте Волги на водоёмах в непосредственной близости от г. Астрахани. Объектом мониторинговых исследований послужила густера *Blicca bjoerkna* (L., 1758). Густера широко распространена в дельте Волги, не совершает выраженных миграций, поэтому является удобным объектом для подобного рода исследований.

Лов рыбы осуществлялся любительскими орудиями лова с мая по октябрь. Анализу подвергались печень и мышечная ткань. Углеводороды определяли методом ИК-спектrophотометрии, определяемые алифатические углеводороды считали нефтяными [1].

Результаты и обсуждение

Накопление общих углеводородов в печени густеры за последние пять лет изменялось в пределах от минимального значения осенью 2016 года $33,8 \pm 4,6$ мг/кг до $140,2 \pm 13,2$ мг/кг осенью 2014 года (рис. 1).

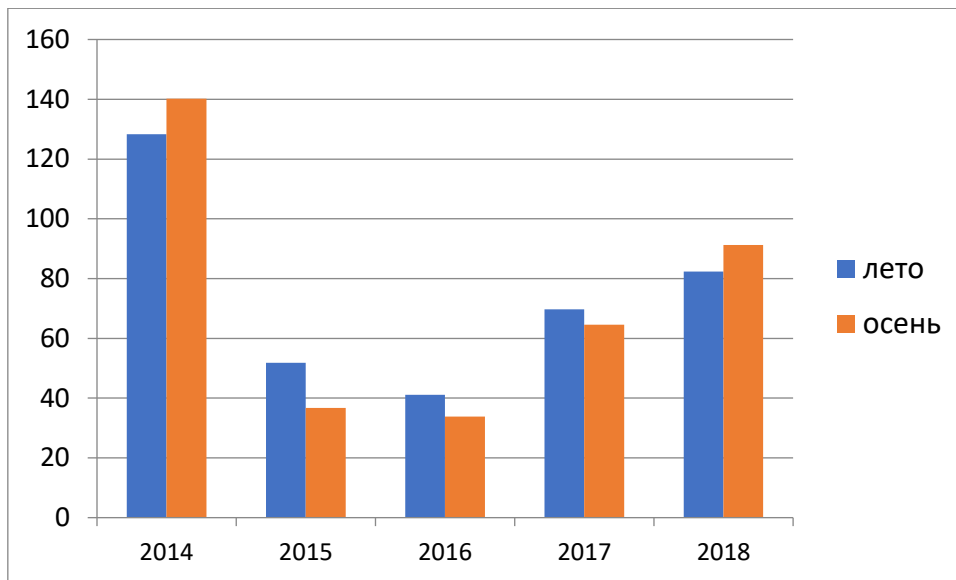


Рис.1. Содержание углеводов в печени густеры, мг/кг

Если с 2014 по 2016 годы наблюдалось снижение этого показателя, то к 2018 году напротив, содержание суммарного количества углеводов росло, достигнув значения $91,2 \pm 11,3$ мг/кг в осенний период.

Что касается накопления углеводов в мышцах, то за рассматриваемый временной интервал наибольшее их содержание было выявлено летом 2014 года ($54,4 \pm 6,6$ мг/кг), хотя осенний уровень накопления в мышцах был также наибольшим за ряд наблюдений (рис. 2).

По усреднённым за пять лет данным среднее содержание углеводов в мышцах было приблизительно в два раза меньше аналогичного показателя в печени. Если рассматривать отдельные года, то разница была максимальной в 2014 году осенью, когда уровень накопления в печени был выше в 2,7 раза по сравнению с мышцами, и наименьшей осенью 2016 года – всего в полтора раза.

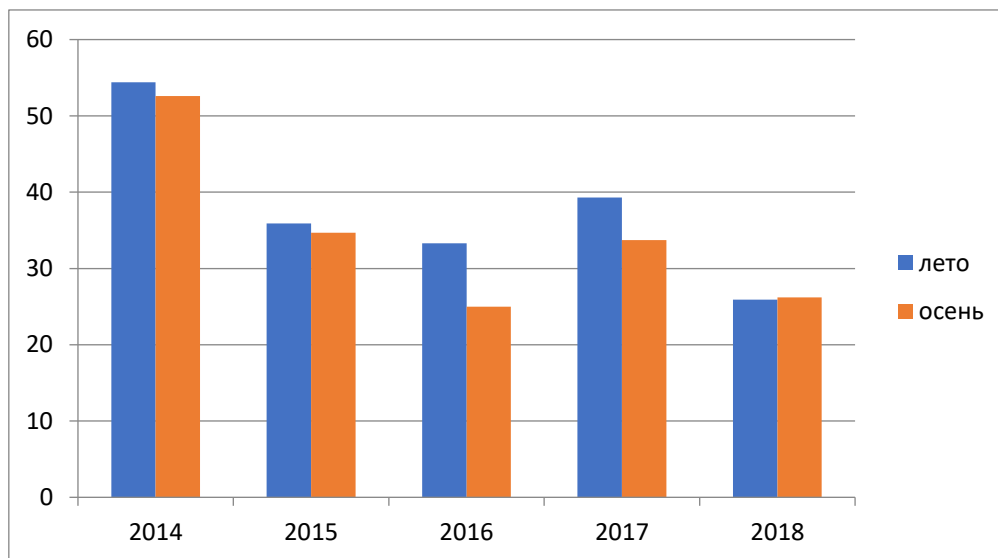


Рис.2. Содержание углеводов в мышцах густеры, мг/кг

Несмотря на то, что у водных животных осмотический путь поступления ксенобиотиков в организм имеет большое значение, и для некоторых веществ, например, растворимых форм тяжёлых металлов, является основным, углеводы различного происхождения, в том числе и нефтяные, по всей видимости, поступают в организм рыб преимущественно алиментарным путём. При алиментарном поступлении веществ резорбция будет происходить главным образом

через слизистую желудочно-кишечного тракта. Кровь, которая уносит всосавшиеся в кишечнике вещества, проходит через воротную систему печени. Таким образом, попавшие в организм рыб углеводы будут, прежде всего, обнаружены в печени. В мышцы углеводы перераспределяются с током крови уже после того, как они в той или иной степени были подвергнуты метаболизму в печени и частично выведены с участием транспортных систем с желчью или через

почки. Кроме того, часть углеводов будет депонироваться в жировой ткани, например, в полостном жире исходя из их липофильных свойств. Т.е. становится понятным, почему концентрация углеводов в мышцах меньше аналогичных показателей в кишечнике и печени.

В 2014 и 2018 гг. было зафиксировано увеличение содержания углеводов в организме печени густеры от лета к осени. Так, на рисунке 1 показано, что осеннее содержание углеводов достоверно превышает аналогичные показатели летом ($P < 0,05$): например, в 2014 году осенью было накоплено $140,2 \pm 13,2$ мг/кг, в то время как летом средний уровень накопления углеводов в печени густеры составил $108,3 \pm 11,4$ мг/кг. В 2018 разница между летним и осенним уровнем накопления углеводов составила величину 8,8 мг/кг, различия были недостоверны.

В 2015 и 2016 годах сезонные различия в накоплении углеводов в печени густеры были другими, выявлено достоверное снижение этого показателя осенью по сравнению с летом. В 2017 году также наблюдалось некоторое снижение средних величин накопления углеводов в печени, однако различия недостоверны.

Что касается содержания углеводов в мышечной ткани густеры, то как правило, осенние величины были несколько меньше летних показателей.

Биоаккумуляция нефтяных веществ находится в прямой зависимости от их гидрофильных и липофильных свойств, при этом они способны накапливаться без заметного метаболического разложения [6], однако это не означает, что углеводороды «поселяются в организме навечно». Их выведению из организма в той или иной степени предшествует биотрансформация. В основе биотрансформации по большей части лежат энзиматические преобразования молекул. Рыбы имеют достаточный набор ферментных систем, который позволяет им обезвреживать ксенобиотики зачастую не менее эффективно, чем теплокровные [2]. Скорость и выраженность кумуляции веществ в рыбах зависит от многих переменных, среди которых можно назвать физико-химические свойства вещества, концентрацию токсиканта, время действия, скорость выделения или разрушения в организме, физиологическое состояние организма и многое другое. Сопоставляя уровень накопления углеводов в печени и

мышцах густеры, сезонное накопление (увеличение от лета к осени), можно сделать вывод, что комплекс факторов, существовавший в окружающей среде в 2014 и 2018 годах, способствовал нарастанию содержания углеводов в течение сезона нагула. Это могли быть уровень загрязнения углеводородами абиотических компонентов среды (вода, донные осадки), содержание в кормовых объектах, в результате сформировались условия для эффективного накопления углеводов в рыбах. В другие годы, при снижении общего уровня загрязнения среды нефтепродуктами, процессы поступления углеводов в организм рыб находились в состоянии динамического равновесия с процессами метаболизма и элиминации из организма, результатом чего явилось приблизительно одинаковое содержание углеводов мышцах густеры и летом, и осенью.

Список литературы

- Израэль Ю.А., Цыбань А.В. Антропогенная экология океана. – Л: Гидрометеиздат, 1989. – 527 с.
- Карапетьян О.Ш. Биомаркерная оценка состояния популяции бычка-кругляка *Neogobius melanostomus* в прибрежных районах Азовского моря // Автореф. диссер. канд. биол. наук. – Ростов-на-Дону, 2012. – 24 с.
- Катунин Д. Н, Седов С. И., Казанкова Э. Р., Люшвин П. В., Лардыгина Е. Г. Ожидаемые последствия добычи углеводородов в Северном Каспии для гидробионтов // Проблемы сохранения экосистемы Каспия в условиях освоения нефтегазовых месторождений: материалы IV науч.-практ. междунар. конф. Астрахань: Изд-во КаспНИРХ, 2011. С. 113–120.
- Курапов А.А. Охрана природной среды при освоении нефтегазовых месторождений Северного Каспия // Автореф. диссер. докт. биол. наук. – дМахачкала, 2006. – 48 с.
- Мехтиев А.Ш., Гюль А.К. Техногенное загрязнение Каспийского моря. – Баку, Элм, 2006. – 142 с.
- Патин С.А. Нефть и экология континентального шельфа. – М.: Изд-во ВНИРО, 2001. – 247 с.
- Тенденции и динамика загрязнения природной среды Российской Федерации на рубеже XX-XXI веков. / Под ред. Израэля Ю.А. – М: Метеоагентство Росгидромета, 2007. – 64 с.