

УДК 577.115.3;577.359

РОЛЬ ОБЫКНОВЕННОГО УЖА *Natrix natrix* (REPTILIA, COLUBRIDAE) В ПЕРЕНОСЕ ПОЛИНЕНАСЫЩЕННЫХ ЖИРНЫХ КИСЛОТ ИЗ ВОДНЫХ ЭКОСИСТЕМ НА СУШУ

© 2023 г. Академик РАН Ю. Ю. Дгебуадзе^{1,2}, Л. А. Неймарк¹, И. В. Башинский^{1,*}, член-корреспондент РАН Н. Н. Сушик^{3,4}, А. Е. Рудченко^{3,4}, член-корреспондент РАН М. И. Гладышев^{3,4}

Поступило 20.08.2023 г.

После доработки 08.09.2023 г.

Принято к публикации 10.09.2023 г.

В результате исследований состава жирных кислот (ЖК) у обыкновенного ужа *Natrix natrix* и объектов его питания, головастика и сеголетков двух видов амфибий: остромордой лягушки *Rana arvalis* и чесночницы Палласа *Pelobates vespertinus*, впервые показано, что высокое суммарное содержание эйкозапентаеновой (ЭПК) и докозагексаеновой (ДГК) кислот в биомассе ужей свидетельствует о их важной роли в переносе этих незаменимых веществ из водных экосистем на сушу. Установлено, что поскольку пищевые источники ДГК в наземных экосистемах отсутствуют, ее высокий уровень у сеголетков *R. arvalis* и ужей может обеспечиваться только за счет синтеза из биохимических предшественников, содержащихся в пище водного происхождения.

Ключевые слова: эйкозапентаеновая кислота (эпк), докозагексаеновая кислота (дгк), амфибии, рептилии, поток органического вещества

DOI: 10.31857/S2686738923700440, **EDN:** XPXETN

Состав полиненасыщенных жирных кислот (ПНЖК) некоторых позвоночных животных практически полностью зависит от потребленной пищи из водоемов, поскольку эти вещества синтезируются главным образом водными микроорганизмами. В связи с этим ПНЖК часто используются как биомаркеры при оценках переноса биомассы из водных экосистем в наземные [1]. В основном этот перенос осуществляется при поедании водных организмов наземными, либо при смене среды обитания у амфибиотических животных с водными личинками — амфибий и насекомых. Роль пресмыкающихся в переносе веществ на настоящий момент остается недостаточно изученной. На территории России наиболее перспективным видом пресмыкающихся для исследований в этой области является обыкновенный уж (*Natrix natrix*

(Linnaeus, 1758)). Эта змея питается преимущественно водными организмами, при этом сама входит в рацион многих наземных животных, и может способствовать выносу биомассы из водных экосистем в наземные.

Например, в Поволжье обыкновенный уж отмечен в рационе 54 видов позвоночных, преимущественно птиц (например, аистообразные, соколообразные), и млекопитающих (например, насекомоядные, хищные) [2]. В рационе же самого ужа преобладают амфибии. Например, в Волжском бассейне они составляют по данным различных исследований от 70.8% [3] до 92.8% [4] рациона. Случаи поедания ужами млекопитающих, пресмыкающихся и птиц отмечены во многих исследованиях (например, [5, 6]), но в сумме по биомассе составляют не более 2% рациона [7]. Взрослые ужи чаще поедают прошедших метаморфоз лягушек, чем головастиков. Максимальная доля головастиков в питании ужа (33.3%) была отмечена Клёниной [3]. Обычно в рационе ужей преобладают озерная лягушка *Pelophylax ridibundus* (Pallas, 1771), остромордая лягушка *Rana arvalis* Nilsson, 1842 и травяная лягушка *Rana temporaria* Linnaeus, 1758. В Пензенской области в питании ужа преобладала остромордая лягушка (61%) и озерная лягушка (20%) [8]. Можно предположить, что уж не проявляет существенной избирательности при выборе между разными вида-

¹Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова Российской академии наук, Москва, Россия

²Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия

³Институт биофизики Сибирского отделения Российской академии наук, Красноярск, Россия

⁴Сибирский федеральный университет, Красноярск, Россия

*e-mail: ivbash@mail.ru

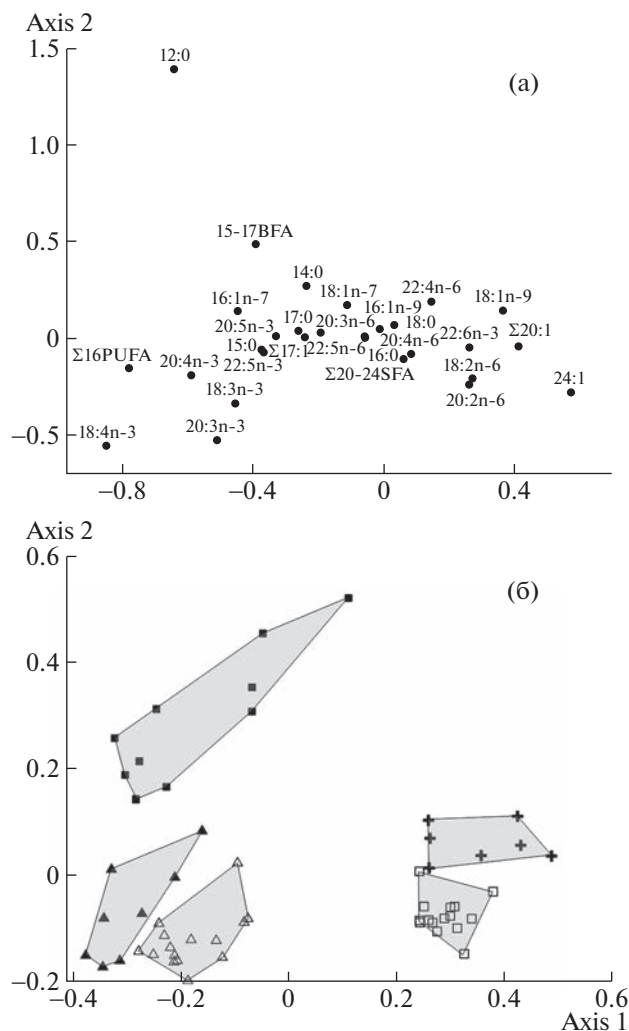


Рис. 1. Канонический многомерный корреспондентный анализ долей жирных кислот (а) в биомассе лягушек и ужей (б): закрашенные и пустые квадраты — головастики и сеголетки *R. arvalis* соответственно; закрашенные и пустые треугольники — головастики и сеголетки *P. vespertinus* соответственно; крестики — ужи *N. natrix*. Старицы р. Хопёр, заповедник Приволжская лесостепь (Пензенская область), июнь 2015 г. (амфибии) и 2018–2019 гг. (ужи). Доля объясненной дисперсии (инерции) по размерности 1 — 45.6%, по размерности 2 — 16.9%, $\chi^2 = 862$, число степеней свободы 1512.

ми лягушек, и поедает наиболее часто встречающихся около уреза воды.

Цель настоящей работы — оценка роли обыкновенного ужа в переносе полиненасыщенных жирных кислот из водной среды на сушу. Исследование проводилось в Пензенской области, в окрестностях Государственного природного заповедника “Приволжская лесостепь”, на малых пойменных водоемах р. Хопёр (52°48′58.4″ с.ш., 44°27′40.4″ в.д.), в 2015 и 2018–2019 гг.

Для анализа содержания ПНЖК собраны образцы мышечной ткани 7 ужей. Образцы в из-

мельченном виде фиксировались в 2–3 мл смеси хлороформ:метанола (2:1). Исследование одобрено Комитетом по этике в отношении животных и биомедицинской этике Сибирского федерального университета, 33215-2014, дата утверждения 2016-07-01. Аналогичные пробы были взяты в 2015 г. у объектов питания ужей: головастиков и сеголетков двух массовых видов амфибий: остро-мордой лягушки *Rana arvalis* (10 экз. головастиков и 15 экз. сеголетков) и чесночницы Палласа *Pelobates vespertinus* (8 экз. головастиков и 15 экз. сеголетков). Биохимический анализ проведен согласно стандартным методикам с помощью газожидкостной хроматографии в сочетании с масс-спектрометрией [9].

Многомерный корреспондентный анализ состава ЖК изученных животных выявил существенные различия по первой (наибольшей) размерности между головастиками обоих видов и сеголетками *P. vespertinus* с одной стороны, и сеголетками *R. arvalis* и ужами, с другой стороны (рис. 1). Различия между выборками этих видов были в наибольшей степени обусловлены различиями в уровнях 18:4n-3 и $\Sigma 16$ PUFA (сумма 16-атомных ПНЖК) (маркеры микроводорослей [10]) с одной стороны, и 24:1 (маркеры высших растений [10]) и C18–20 мононенасыщенных ЖК (продукты синтеза de novo у животных [10]), с другой стороны (рис. 1). Кроме того, по второй размерности обнаружены существенные отличия между головастиками *R. arvalis*, с одной стороны, и головастиками и сеголетками *P. vespertinus*, с другой стороны, в наибольшей степени вызванные различиями в уровнях 12:0 и 18:4n-3 в их биомассе (рис. 1). ЖК 18:4n-3, имевшая относительно высокий уровень в головастиках и сеголетках *P. vespertinus* и отсутствовавшая в ужах (табл. 1), является маркером криптофитовых и хризифитовых водорослей [10].

Сравнения статистической достоверности различий в уровнях отдельных кислот (табл. 1) позволили уточнить результаты многомерного анализа. У головастиков обоих видов амфибий и сеголеток *P. vespertinus* были достоверно более высокие уровни бактериальных кислот 15:0, 15-17BFA (разветвленные кислоты) и 17:0, насыщенной кислоты 16:0, синтезируемой самими животными, а также 16:1n-7 и 20:5n-3 (ЭПК), синтезируемых диатомовыми водорослями.

В свою очередь, сеголетки *R. arvalis* и ужи имели достоверно более высокие уровни незаменимой линолевой кислоты 18:2n-6 — маркера пищи наземного происхождения, чем головастики обоих видов и сеголетки *P. vespertinus* (табл. 1). Также у сеголеток *R. arvalis* и ужей были достоверно более высокие уровни 20:2n-6, синтезируемой из незаменимой 18:2n-6, чем у головастиков обоих видов и сеголеток *P. vespertinus* (табл. 1). У сего-

Таблица 1. Среднее содержание количественно значимых жирных кислот (% от суммы ЖК $\pm$ стандартная ошибка) и их суммы (мг/г сырой массы) в биомассе головастика и сеголетков *P. vespertinus* и *R. arvalis* и ужей *N. natrix*

ЖК	<i>R. arvalis</i> головастики	<i>P. vespertinus</i> головастики	<i>R. arvalis</i> сеголетки	<i>P. vespertinus</i> сеголетки	<i>N. natrix</i>
12:0*	1.1 $\pm$ 0.13 ^A	0.1 $\pm$ 0.00 ^{AB}	0.1 $\pm$ 0.01 ^{BC}	0.1 $\pm$ 0.00 ^B	0.0 $\pm$ 0.00 ^C
14:0*	1.7 $\pm$ 0.26 ^A	0.8 $\pm$ 0.06 ^{AB}	0.8 $\pm$ 0.07 ^{BC}	1.3 $\pm$ 0.18 ^{AC}	0.3 $\pm$ 0.03 ^B
15:0	0.8 $\pm$ 0.03 ^A	0.8 $\pm$ 0.06 ^A	0.4 $\pm$ 0.03 ^B	1.1 $\pm$ 0.05 ^C	0.3 $\pm$ 0.03 ^B
16:0	22.2 $\pm$ 0.60 ^A	22.1 $\pm$ 0.52 ^A	20.6 $\pm$ 0.41 ^{AB}	19.9 $\pm$ 0.44 ^B	15.9 $\pm$ 0.53 ^C
16:1n-9	0.7 $\pm$ 0.11 ^{AB}	0.7 $\pm$ 0.06 ^{AB}	0.8 $\pm$ 0.03 ^A	0.5 $\pm$ 0.05 ^{BC}	0.3 $\pm$ 0.07 ^C
16:1n-7	5.8 $\pm$ 0.36 ^A	5.3 $\pm$ 0.33 ^{AC}	1.8 $\pm$ 0.21 ^B	4.7 $\pm$ 0.22 ^C	1.8 $\pm$ 0.26 ^B
15-17BFA	2.5 $\pm$ 0.08 ^A	1.0 $\pm$ 0.07 ^{BD}	0.4 $\pm$ 0.03 ^C	1.2 $\pm$ 0.08 ^B	0.8 $\pm$ 0.11 ^D
Σ 16PUFA	0.2 $\pm$ 0.04 ^{AC}	0.2 $\pm$ 0.04 ^A	0.01 $\pm$ 0.01 ^B	0.3 $\pm$ 0.04 ^A	0.04 $\pm$ 0.02 ^{BC}
17:0	1.4 $\pm$ 0.03 ^A	1.2 $\pm$ 0.03 ^B	0.7 $\pm$ 0.03 ^C	1.5 $\pm$ 0.04 ^A	0.7 $\pm$ 0.06 ^C
Σ 17:1	0.6 $\pm$ 0.06 ^{AB}	0.4 $\pm$ 0.03 ^{BC}	0.3 $\pm$ 0.02 ^C	0.7 $\pm$ 0.04 ^A	0.4 $\pm$ 0.04 ^C
18:0	10.4 $\pm$ 0.28 ^A	9.6 $\pm$ 0.53 ^{AB}	9.4 $\pm$ 0.40 ^{AB}	8.1 $\pm$ 0.46 ^B	10.1 $\pm$ 0.24 ^A
18:1n-9	12.7 $\pm$ 2.34 ^{AB}	8.4 $\pm$ 0.55 ^B	16.8 $\pm$ 0.92 ^A	9.4 $\pm$ 0.62 ^B	22.5 $\pm$ 1.73 ^C
18:1n-7	6.8 $\pm$ 0.33 ^A	5.5 $\pm$ 0.25 ^B	3.4 $\pm$ 0.08 ^C	5.3 $\pm$ 0.19 ^B	6.3 $\pm$ 0.51 ^{AB}
18:2n-6	5.1 $\pm$ 0.30 ^A	6.8 $\pm$ 0.32 ^A	14.4 $\pm$ 0.55 ^B	10.2 $\pm$ 0.20 ^C	13.0 $\pm$ 0.65 ^B
18:3n-3	2.7 $\pm$ 0.27 ^A	7.1 $\pm$ 0.92 ^B	2.4 $\pm$ 0.36 ^A	6.9 $\pm$ 0.50 ^B	1.9 $\pm$ 0.12 ^A
18:4n-3*	0.04 $\pm$ 0.03 ^{AB}	0.2 $\pm$ 0.03 ^{AC}	0.01 $\pm$ 0.01 ^B	0.3 $\pm$ 0.09 ^C	0.0 $\pm$ 0.00 ^B
Σ 20-24SFA	1.0 $\pm$ 0.12 ^{AB}	1.1 $\pm$ 0.10 ^{AB}	1.4 $\pm$ 0.14 ^A	1.0 $\pm$ 0.11 ^{AB}	0.7 $\pm$ 0.07 ^B
Σ 20:1*	0.3 $\pm$ 0.07 ^{AB}	0.3 $\pm$ 0.04 ^B	0.5 $\pm$ 0.03 ^{AC}	0.4 $\pm$ 0.03 ^{AB}	1.2 $\pm$ 0.05 ^C
20:2n-6	0.1 $\pm$ 0.04 ^A	0.2 $\pm$ 0.01 ^{AC}	0.4 $\pm$ 0.02 ^B	0.3 $\pm$ 0.01 ^C	0.4 $\pm$ 0.06 ^B
20:3n-6	0.9 $\pm$ 0.07 ^A	0.8 $\pm$ 0.02 ^{AB}	0.9 $\pm$ 0.04 ^A	0.8 $\pm$ 0.02 ^{AB}	0.6 $\pm$ 0.02 ^B
20:4n-6	6.5 $\pm$ 0.31 ^A	6.2 $\pm$ 0.31 ^A	8.7 $\pm$ 0.38 ^B	8.5 $\pm$ 0.46 ^B	9.0 $\pm$ 0.60 ^B
20:3n-3*	0.1 $\pm$ 0.03 ^A	0.7 $\pm$ 0.08 ^{BC}	0.2 $\pm$ 0.01 ^{AB}	0.8 $\pm$ 0.04 ^C	0.1 $\pm$ 0.01 ^A
20:4n-3	0.5 $\pm$ 0.08 ^{AB}	0.7 $\pm$ 0.05 ^A	0.2 $\pm$ 0.01 ^B	0.7 $\pm$ 0.16 ^A	0.1 $\pm$ 0.02 ^B
20:5n-3	6.3 $\pm$ 0.40 ^A	8.8 $\pm$ 0.22 ^B	3.8 $\pm$ 0.15 ^C	5.3 $\pm$ 0.15 ^D	2.7 $\pm$ 0.30 ^E
22:4n-6	0.4 $\pm$ 0.03 ^A	0.3 $\pm$ 0.05 ^B	0.3 $\pm$ 0.03 ^{AB}	0.3 $\pm$ 0.02 ^B	0.6 $\pm$ 0.05 ^C
22:5n-6*	0.5 $\pm$ 0.04 ^A	0.1 $\pm$ 0.01 ^B	0.2 $\pm$ 0.02 ^B	0.7 $\pm$ 0.21 ^A	0.6 $\pm$ 0.08 ^A
22:5n-3*	3.9 $\pm$ 0.65 ^{ABC}	5.6 $\pm$ 0.19 ^{AC}	2.1 $\pm$ 0.08 ^B	4.3 $\pm$ 0.21 ^{AC}	2.2 $\pm$ 0.20 ^{BC}
22:6n-3	3.6 $\pm$ 0.36 ^A	3.1 $\pm$ 0.10 ^A	6.2 $\pm$ 0.30 ^B	3.3 $\pm$ 0.20 ^A	5.9 $\pm$ 0.55 ^B
24:1*	0.3 $\pm$ 0.05 ^A	0.5 $\pm$ 0.07 ^A	1.8 $\pm$ 0.26 ^B	0.5 $\pm$ 0.06 ^A	0.7 $\pm$ 0.10 ^{AB}
Сумма ЖК	2.8 $\pm$ 0.38 ^A	1.6 $\pm$ 0.05 ^A	6.1 $\pm$ 0.39 ^B	5.6 $\pm$ 0.39 ^B	6.6 $\pm$ 0.96 ^B

Средние с нормальным распределением, обозначенные одинаковой буквой (по строкам) не имеют достоверных различий ($p > 0.05$) по HSD-тесту Тьюки; средние, отмеченные * (ненормальное распределение), сравнивались непараметрическим тестом Краскела–Уоллиса. Старицы р. Хопёр, заповедник Приволжская лесостепь (Пензенская область), июнь 2015 г. (амфибии) и 2018–2019 гг. (ужи).

летков *R. arvalis* и ужей уровень 22:6n-3 (ДГК) был достоверно выше, чем у обоих видов головастика и у сеголетков *P. vespertinus* (табл. 1).

Сравнивая состав ЖК головастика каждого вида с сеголетками, следует отметить, что у головастика уровень линолевой и арахидоновой кислоты 20:4n-6 (маркеров пищи наземного происхожде-

ния [10]) был достоверно ниже, чем у сеголетков (табл. 1). Напротив, уровни ЭПК – маркера пищи водного происхождения [10], у головастика был выше, чем у сеголетков (табл. 1).

Несмотря на то что пробы ужей были взяты в другие годы, чем пробы амфибий, сравнивая составы их ЖК, можно отметить достоверно более

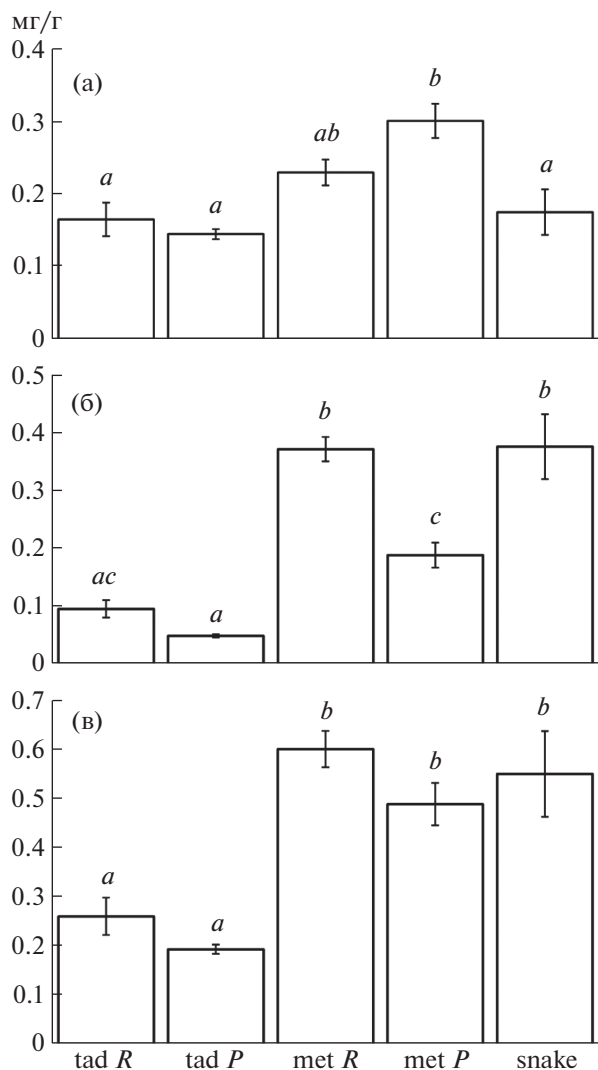


Рис. 2. Среднее содержание (мг/г сухой массы $\pm$ стандартная ошибка) в биомассе лягушек и ужей: (а) эйкозапентаеновой кислоты; (б) докозагексаеновой кислоты; (в) их суммы; tad R — головастики *R. arvalis*, tad P — головастики *P. vespertinus*, met R — сеголетки *R. arvalis*, met P — сеголетки *P. vespertinus*, snake — *N.atrix*. Старицы р. Хопёр, заповедник Приволжская лесостепь (Пензенская область), июнь 2015 г. (амфибии) и 2018–2019 гг. (ужы).

низкий уровень 16:0, 15–17BFA и ЭПК, и достоверно более высокий уровень 18:1n–9 и 22:4n–6 у ужей (табл. 1).

Измерение содержания в биомассе физиологически значимых ПНЖК, ЭПК и ДГК (мг/г сухой массы), характеризующее качество органического вещества, передаваемого по трофическим сетям, дало следующие результаты. Максимальное содержание ЭПК было обнаружено у сеголетков *P. vespertinus* (рис. 2). Максимальное содержание ДГК отмечено для сеголетков *R. arvalis* и ужей (рис. 2). Суммарное содержание ЭПК+ДГК у се-

голетков обоих видов и ужей было достоверно выше, чем у головастиков (рис. 2), что свидетельствует о накоплении этих незаменимых ПНЖК в биомассе амфибий при метаморфозе, а также в биомассе ужей как консументов высшего уровня по отношению к амфибиям.

Таким образом, использование жирных кислот в качестве биомаркеров (более высокие уровни незаменимой линолевой кислоты 18:2n–6) показало, что сеголетки остромордой лягушки *R. arvalis* в своем рационе имеют большую долю наземной пищи, чем сеголетки чесночницы *P. vespertinus*. Отличия по маркерам, возможно, связаны с развитием этих двух видов, которое различается сроками и продолжительностью [11]. Это скорее всего связано с тем, что головастики остромордой лягушки заканчивают метаморфоз раньше, и начинают выходить из водоема в начале июня, в то время как выход чесночницы начинается в конце июня и продолжается до августа. Соответственно сеголетки остромордой лягушки раньше чесночницы переходят на питание наземной пищей.

Достоверно более высокий уровень ДГК в мышечной ткани, вероятно, свидетельствует о том, что сеголетки *R. arvalis* и ужи более подвижны: интенсивнее (быстрее и/или дольше) двигаются, чем сеголетки *P. vespertinus*, что соответствует наблюдениям за образом жизни этих видов. Чесночницы преимущественно активны по ночам, в то время как для остромордой лягушки характерна и дневная активность [12]. При этом уровни биохимического предшественника, ЭПК, у сеголетков *R. arvalis* и ужей ниже, чем у головастиков обоих видов амфибий и сеголетков *P. vespertinus*. Можно заключить, что поскольку пищевые источники ДГК в наземных экосистемах отсутствуют, высокий уровень ДГК сеголетков *R. arvalis* и ужей может обеспечиваться только за счет синтеза из биохимических предшественников, вероятно, содержащихся в пище водного происхождения.

Сравнительно высокое суммарное содержание ЭПК+ДГК в биомассе ужей свидетельствует о важной роли этого амфибиотического животного в переносе этих незаменимых ПНЖК из водных экосистем на сушу.

Накопление ЭПК и ДГК в верхних звеньях водных и водно-наземных трофических сетей было обнаружено и в других экосистемах [13]. В целом среднее содержание ЭПК и ДГК в биомассе лягушек и ужей от 0.2 до 0.8 мг/г сухой массы было сопоставимо со средним содержанием этих кислот у некоторых видов рыб отр. Карпообразных [14].

БЛАГОДАРНОСТИ

Авторы благодарят директора Государственного природного заповедника «Приволжская лесостепь» А.Н. Добролюбова и старшего научного сотрудника

заповедника В.В. Осипова за помощь в организации исследований.

ИСТОЧНИК ФИНАНСИРОВАНИЯ

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 22-24-00920.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ермохин М.В., Суцник Н.Н., Табачишин В.Г., и др. Амфибии как вектор переноса длинноцепочечных полиненасыщенных жирных кислот омега-3 из водных экосистем в наземные // Доклады академии наук. 2018. Т. 481. № 2. С. 216–218.
2. Бакиев А.Г. Змеи волжского бассейна в питании позвоночных животных // Современная герпетология. 2007. Т. 7. Вып. 1/2. С. 124–132.
3. Клёнина А.А. Ужовые змеи (Colubridae) Волжского бассейна: Морфология, питание, размножение. Диссертация на соискание ученой степени кандидата биологических наук. Тольятти, 2015. 158 с.
4. Чугуевская Н.М. Ужи (Serpentes, Colubridae, *Natrix*) Волжского бассейна: экология и охрана. Диссертация на соискание ученой степени кандидата биологических наук. Тольятти, 2005. 179 с.
5. Гаранин В.И. Амфибии и рептилии в питании позвоночных // Природные ресурсы Волжско-Камского края: Животный мир. Казань, Вып. 4. 1976. С. 86–111.
6. Фионина Е.А. О разорении гнезд наземно гнездящихся воробьиных птиц обыкновенным ужом *Natrix natrix* в Окском заповеднике // Мониторинг редких видов животных и растений и среды их обитания в Рязанской области. 2008. С. 314–315.
7. Шляхтин Г.В., Табачишин В.Г., Завьялов Е.В. Экология питания обыкновенного ужа (*Natrix natrix*) на севере нижнего Поволжья // Современная герпетология. 2005. Т. 3/4. С. 111–116.
8. Павлов П.В. Предварительные данные исследования фауны рептилий в заповеднике “Приволжская лесостепь” // Современная герпетология: Сб. науч. тр. Вып. 1. Саратов: Изд-во Саратов. ун-та. 2000. С. 60–65.
9. Whiles M.R., Gladyshev M.I., Sushchik N.N., et al. Fatty acid analyses reveal high degrees of omnivory and dietary plasticity in pond-dwelling tadpoles // Freshwater Biology. 2010. V. 55 (7). P. 1533–1547.
10. Makhutova O.N., Sushchik N.N., Gladyshev M.I. Fatty acid—markers as foodweb tracers in inland waters. In: Mehner T., Tockner K., Eds. Encyclopedia of Inland Waters, 2nd edition, Vol 4. Elsevier, 2022. P. 713–726.
11. Файзулин А.И., Чихляев И.В., Кузовенко А.Е. Амфибии Самарской области. Тольятти: ООО “Кассандра”. 2013. 140 с.
12. Кузьмин С.Л. Земноводные бывшего СССР. М.: Т-во научных изданий КМК. 2012. 379 с.
13. Gladyshev M.I., Sushchik N.N., Makhutova O.N. Production of EPA and DHA in aquatic ecosystems and their transfer to the land // Prostaglandins & Other Lipid Mediators. 2013. V. 107. P. 117–126.
14. Gladyshev M.I., Sushchik N.N., Tolomeev A.P., et al. Meta-analysis of factors associated with omega-3 fatty acid contents of wild fish // Reviews in Fish Biology and Fisheries. 2018. V. 28 (2). P. 277–299.

THE ROLE OF THE GRASS SNAKE *Natrix natrix* (REPTILIA, COLUBRIDAE) IN THE TRANSFER OF POLYUNSATURATED FATTY ACIDS FROM AQUATIC TO TERRESTRIAL ECOSYSTEMS TO LAND

Academician of the RAS Yu. Yu. Dgebuadze^{a,b}, L. A. Neymark^a,
I. W. Bashinskiy^{a,#}, Corresponding Member of the RAS N. N. Sushchik^{c,d},
A. E. Rudchenko^{c,d}, and Corresponding Member of the RAS M. I. Gladyshev^{c,d}

^aSevertsov Institute of Ecology and Evolution, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russian Federation

^bLomonosov Moscow State University, Moscow, Russian Federation

^cInstitute of Biophysics, Federal Research Center “Krasnoyarsk Science Center,” Siberian Branch, Russian Academy of Sciences, Krasnoyarsk, Russian Federation

^dSiberian Federal University, Krasnoyarsk, Russian Federation

[#]e-mail: ivbash@mail.ru

As a result of analyses of fatty acid (FA) composition in the grass snake *Natrix natrix* and its food objects, tadpoles and metamorphs of two amphibian species: the moor frog *Rana arvalis* and the Pallas’ spadefoot *Pelobates vespertinus*, it was shown for the first time that the high total content of eicosapentaenoic (EPA) and docosahexaenoic (DHA) acids in the biomass of the snake indicates its important role in the transfer of these essential substances from aquatic ecosystems to land. It was found that since food sources of DHA are absent in terrestrial ecosystems, its high level in *R. arvalis* and grass snakes may be provided only by synthesis from biochemical precursors contained in food of aquatic origin.

Keywords: eicosapentaenoic (EPA) acid, docosahexaenoic (DHA) acids, amphibians, reptiles, organic matter transfer