

З.К.БРУШКО

ДИНАМИКА ЧИСЛЕННОСТИ, РАСПРЕДЕЛЕНИЕ  
СЕМИРЕЧЕНСКОГО ЛЯГУШКОВУБА И ВОРОСЫ  
ЕГО ОХРАНЫ

ЭКОЛОГИЯ № 3. 1993 г.

с. 84-87.

условиях (оптическая плотность суспензии микроорганизмов 0,6 при измерении в кювете 5 мм, соотношение объемов дизельного топлива и суспензии микроорганизмов 1:50, температура 30 °С, продолжительность процесса 1,5 ч, скорость вращения жидкости 250 об/мин) вызывает увеличение оптической плотности эмульсии дизельного топлива на одну единицу при длине волны 540 нм в пересчете на стандартную кювету 10 мм.

### Диспергирующая способность микроорганизмов

Микроорганизмы	Диспергирующая способность
Дрожжи	
<i>Candida guilliermondii</i> ВСБ—638	20,0
ВСБ—569	17,5
<i>Candida tropicalis</i> ВСБ—935	16,0
Бактерии	
<i>Arthrobacter terregens</i> ВСБ—570	31,1
<i>Mycococcus lactis</i> ВСБ—568	28,1
ВСБ—Д—5	9,5
<i>Acinetobacter oleovorun</i> ВСБ—567	22,1
Препарат нефтеокисляющих бактерий «Путидойл» . . . . .	19,7

Метод пригоден для сопоставления активности различных микроорганизмов, поскольку отличия в массовой концентрации микроорганизмов в суспензиях равной оптической плотности незначительны. Для повышения точности анализов можно отнести полученные величины активности к массе микроорганизмов, используя калибровочные кривые или формулы зависимости оптической плотности суспензий микроорганизмов от их массовой концентрации в суспензиях.

Была проведена сравнительная оценка диспергирующей способности 15 культур микроорганизмов в стандартных условиях в присутствии сульфоурейда. Наиболее активные из них (см. таблицу) имеют более высокую диспергирующую способность, чем промышленный препарат «Путидойл», и могут быть использованы при создании препаратов для очистки от нефтяных загрязнений.

Предлагаемый способ рекомендуется для быстрой оценки способности микроорганизмов диспергировать нефтепродукты и может использоваться как в лабораторных исследованиях, так и для контроля промышленных препаратов микроорганизмов, предназначенных для очистки технических объектов от нефтяных загрязнений.

Московский институт инженеров  
сельскохозяйственного производства  
имени В. П. Горячкина

Поступила в редакцию  
22 января 1992 г.

### ЛИТЕРАТУРА

- Литвиненко С. Н. Защита нефтепродуктов от действия микроорганизмов.— М.: Химия, 1977.—144 с.  
 Агита К., Какимута А., Тамура G. Surfactin, a crystalline peptidolipid surfactant produced by *Bacillus subtilis*.— Biochem. Biophys. Res. Commun., 1968, 31, N 3, p. 488—494.  
 Кислухина О. В., Калунянц К. А., Алёнова Д. Ж. Ферментативный лизис микроорганизмов.— Алма-Ата: Рауан, 1990.—200 с.

УДК 597.9(235.221)

*Судангу Александровичу в память о  
совместных поездках. Дружок 18.1.93г.*

### ДИНАМИКА ЧИСЛЕННОСТИ, РАСПРЕДЕЛЕНИЕ СЕМИРЕЧЕНСКОГО ЛЯГУШКОЗУБА И ВОПРОСЫ ЕГО ОХРАНЫ (ЮГО-ВОСТОЧНЫЙ КАЗАХСТАН)

З. К. Брушко

Сведения о численности семиреченского лягушкозуба — эндемика Джунгарского Алатау и узкоареального вида, включенного в Красные книги СССР и Казахской ССР, носят либо отрывочный характер и значительно устарели (Шнитников, 1913; Банников, 1949; Параскив, 1956), либо являются результатом кратковременных иссле-

дований (Нарбаева, Брушко, 1986; Брушко, Нарбаева, 1989). Данные по динамике плотности населения, анализ различных лимитирующих факторов и экологических особенностей лягушкозуба позволяют оценить современное состояние популяции и прогнозировать его будущее.

Работа проведена в основном в бассейне Борохудзира, преимущественно в июне-июле 1983, 1985—1987 и 1989 гг. Общая длина маршрутов при обследовании водоемов равна 23,7 км, протяженность учетных маршрутов 12,8 км. Всего просчитано 1657 особей и 315 кладок. Используются данные дневных и ночных учетов, проводимых двумя лицами. Подсчитывали всех тритонов на суше и в воде на полосе в 1 м по обе стороны от уреза воды. Полученные величины переведены на 100 м<sup>2</sup>.

В пределах своего ареала тритоны встречаются мозаично. Из 96 обследованных водоемов найдены лишь в 57 (59,4 %), хотя многие из них имели аналогичные условия. В заселенных водоемах, как показало мечение, лягушкозубы постоянно меняют свое местонахождение, перемещаясь преимущественно ночью.

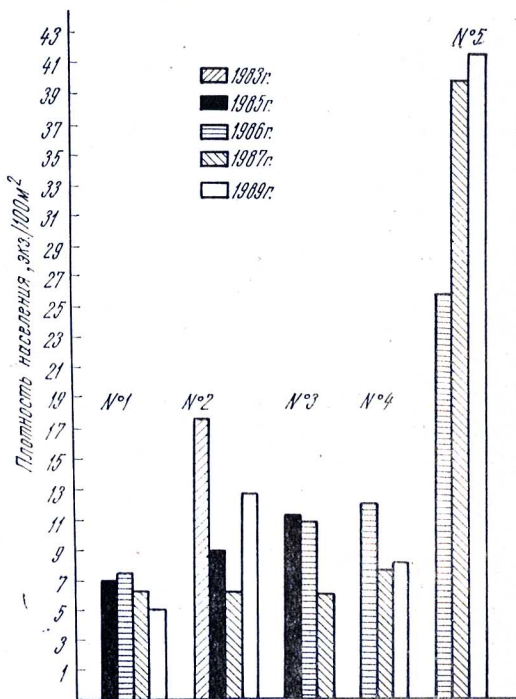
Лягушкозубы встречаются поодиночке либо группами разной величины. По одной особи найдено 31 раз, две — 12, три — 9, четыре — 4, пять — 1, шесть — 4, десять — 1, семнадцать — 1. Максимальное скопление — 27 лягушкозубов под одним камнем — найдено 15 июня 1989 г. При дефиците камней группировки встречаются чаще.

Нами рассмотрена динамика плотности населения лягушкозуба в пяти модельных водоемах, которые служили нерестилищами (см. рисунок).

Плотность населения тритона в разных водоемах неодинакова и подвержена существенным изменениям. Для первого ручья, испытывающего наибольшую антропогенную нагрузку, характерна устойчивая низкая плотность населения в течение четырех лет наблюдений, однако из года в год он служил местом размножения тритона. В разные годы здесь найдено от 42 до 65 кладок почти с неизменным числом яиц, отложенных в 18—23 местах (см. таблицу). Особенно повышенным показателем (в среднем 35,3 экз./100 м<sup>2</sup>) выделяется водоем № 5, что встречается в долине Борохудзира редко. Это объясняется его расположением вдали от дорог и почти полным отсутствием скота и человека в 1987, 1989 гг. В остальных трех ручьях произошло либо постепенное падение численности (№ 3, 4), либо с годами небольшое ее увеличение (№ 2).

Плотность населения лягушкозуба в опытных водоемах изменяется по сезонам. Если исходить из равного соотношения полов (одна самка — одна кладка — один самец), то в период размножения с учетом полувзрослых особей средняя плотность населения в водоеме № 1 составит не 6,3 экз./100 м<sup>2</sup>, а 12,7 экз./100 м<sup>2</sup> (см. таблицу). После завершения икрометания здесь остается в среднем 31,4 % взрослой части популяции, а остальные тритоны перемещаются в горные реки. Усредненные данные по 3—4 годам исследований показывают, что плотность населения в реках даже после перехода в них взрослых особей несколько ниже (4,7 экз./100 м<sup>2</sup>), чем в кормных и более прогреваемых ручьях (7,1 экз./100 м<sup>2</sup>).

В исследуемых популяциях из естественных факторов негативными являются нестабильность гидрологического режима водоемов, низкие зимние температуры, дефицит мест для размножения. Для родников, служащих местом для откладки икры, характерно как колебание уровня воды, так и их полное пересыхание в отдельные годы, что чревато гибелью кладок и личинок. В этих условиях производители менее уязвимы, поскольку могут переселяться в ближайшие водоемы. Для лягушкозуба также губительны кратковременные и бурные потоки (сели), во время которых гибнут кладки, сносятся тритоны, изменяется среда обитания и нарушается кормовая база. Несмотря на то, что лягушкозуб как обитатель горных водоемов отличается устойчивостью к низким температурам и замораживанию (Параскив, 1953), гибель потомства в первую зиму достигает 57,3 % (Банников, 1949). Особенно массовый характер она носит в случае неудачного выбора мест для зимовки, когда особи всех



Изменение плотности населения семиреченского лягушкозуба в модельных водоемах р. Борохудзир.



возрастов образуют скопления. Отрицательно сказывается на сохранности кладок и развитии зародышей (Брушко, Нарбаева, 1988) дефицит камней в нерестовых водоемах и плотное размещение кладок.

У лягушкозуба круг врагов и их численность минимальны. Иногда им кормится кабан. Потенциальными врагами являются черный аист, цапли, журавль-красавка. Местные виды рыб (чешуйчатый, голый осман и голец) не опасны для защищенной слизистыми оболочками икры, но отчасти могут представлять угрозу выклюнувшимся личинкам.

Существование лягушкозуба облегчает отсутствие конкурентов. Как показало гельминтологическое обследование, лягушкозубы лишены эндопаразитов. Нам не приходилось встречать больных и истощенных тритонов. Лишь изредка у них отмечены подкожные уплотнения и бурные высыпания с язвочками.

Плотность населения лягушкозуба в водоеме № 1 в бассейне  
р. Борохудзир ( $S=1140 \text{ м}^2$ )

Период исследования	Количество учтенных особей			Количество		Плотность, экз./100 м <sup>2</sup>	
	всего	ad	sad	кладок	мест кладок	по учетам	пары по кладкам с sad
8—9.VII 1985 г.	79	27	52	48	23	6,9	12,9
9—10.VI 1986 г.	83	16	67	42	19	7,3	13,2
12—13.VII 1987 г.	70	15	55	43	18	6,1	12,3
14—15.VI 1989 г.	57	33	24	65	20	5,0	13,5
В среднем	72,2	22,7	49,5	49,5	20	6,3	12,7

К негативным антропогенным факторам в убывающей последовательности относятся увеличение количества выпасаемого скота (наиболее угрожаемый), многочисленный транспорт и беспорядочная сеть дорог, рыбная ловля, сборы для научных, лечебных и коммерческих целей. В бассейне Борохудзир горные пастбища отличаются исключительной кормностью и используются максимально. В этих условиях самыми ранимыми местами обитания являются нерестилища. Их разрушение представляет значительную опасность, если учесть ограниченные репродуктивные возможности лягушкозуба (Брушко, Нарбаева, 1988). В местах обитания лягушкозуба практикуется заготовка арчи для отопления, которую волоком доставляют к юртам. Руслу ручьев с каменистым дном порой используются транспортом как колеи дорог. В бассейне Борохудзира довольно распространена браконьерская рыбная ловля путем сооружения запруд и осушения отдельных рукавов горных рек, что ведет к обсыханию кладок и гибели личинок.

В недалеком прошлом лягушкозуб являлся объектом торговли с Китаем (Шнитников, 1913; Параскив, 1953), где его использовали в качестве лекарственного средства. Сейчас с этой целью он отлавливается редко. На численности тритонов отражаются и научные сборы. Так, в 1969 г. на р. Черкассай плотность населения тритона составила 15 экз./100 м<sup>2</sup>, в июне 1978 г., после неоднократных посещений этого района научными экспедициями, тритон здесь не был обнаружен (Кубыкин, 1986). К 1986 г. его численность, по нашим данным, восстановилась лишь до 6,4 экз./100 м<sup>2</sup>. В 1984 г. в одном ручье бассейна Борохудзир с плотностью населения 17 экз./100 м<sup>2</sup> была отловлена для обследования партия тритонов, которую выпустили в другой водоем. На следующий год плотность населения здесь составила лишь 8 экз./100 м<sup>2</sup>, и ее увеличение до 12 экз./100 м<sup>2</sup> произошло только через пять лет.

В последнее время сильно повысился интерес к лягушкозубу со стороны ученых, зоопарков, учебных учреждений и кооператоров. Примером браконьерства с целью получения валюты является отлов в 1988—1989 гг. тритонов без оформления разрешения Тульским зоозекотариумом.

Следует подчеркнуть, что лягушкозуб как вид с узким ареалом и как эндемик Джунгарского Алатау представляет большой интерес. Он имеет особую генетическую ценность как один из двух видов рода. Ограниченный ареал, обитание в пределах определенной высоты, мозаичное распределение, некоторое сужение площади распространения (Брушко, Кубыкин, Нарбаева, 1988), низкие воспроизводительные способности дают основание для беспокойства за судьбу вида. С другой стороны, сравнительно высокая плотность населения, неоднородность мест обитания и естественная защищенность многих из них, а также неуязвимость из-за скрытного образа жизни, богатая кормовая база, отсутствие врагов, паразитов и конкурентов значительно снижают возможность его исчезновения. При современном уровне антропогенного воздействия существование лягушкозуба как вида пока не вызывает серьезных опасений.

Водоемы, систематически испытывающие антропогенный пресс, отличаются постоянной низкой численностью, но полного исчезновения лягушкозуба в них не на-

ный интерес представляет информация об использовании предложенного нами метода биотестирования (Лапина и др., 1989) для оценки токсичности БП в почве и водных растворах.

В качестве биотеста нами используется не целое растение, а изолированные его части, коррелятивно не связанные с другими органами, что обеспечивает высокую чувствительность биотеста к малым дозам токсиканта, являющегося биологически активным веществом.

Сущность метода состоит в том, что одинаковые по длине (4 мм) исходные отрезки трехсуточных этиолированных проростков злаковых культур в зоне растяжения клеток, лишенных эндогенного ауксина, генетически выровненного сорта помещали в водные растворы или на предварительно увлажненную водой до пастообразного состояния почву. При этом для контроля брали образцы фоновой почвы или дистиллированную воду, а для построения градуировочного графика растворы или образцы фоновой почвы с заранее внесенными различными концентрациями приоритетного для исследуемых проб токсиканта. Через 24 ч измеряли длину отрезков и рассчитывали относительный прирост отрезков ( $\Delta l/\Delta l_0$ , где  $\Delta l_0$  — прирост отрезка колеоптиля, выдержанного в дистиллированной воде или на фоновой почве,  $\Delta l$  — прирост отрезка колеоптиля, выдержанного на загрязненной почве или в водном растворе) для каждого раствора или образца почвы. Затем для образцов с известным содержанием внесенного токсиканта строили калибровочный график  $\Delta l/\Delta l_0 = f(C)$  и по нему рассчитывали концентрацию токсиканта в исследуемых образцах раствора или почвы. Если в исследуемой пробе содержится два или несколько токсикантов, то отклик биотеста дает информацию об интегральной степени загрязнения почвы или раствора с учетом синергизма и антагонизма воздействия токсикантов при одновременном присутствии и суммарную токсичность проб можно выражать в шкале токсичности известного приоритетного загрязняющего вещества или любого другого, которое удобно использовать в конкретном случае.

При исследовании состояния загрязнения почвы в г. Волжске методом биотестирования нами была обнаружена повышенная токсичность ее, которая не была связана с присутствием в почве техногенных загрязняющих веществ (соединений металлов, нефтепродуктов, бензапирена, концентрация которых была ниже ПДК). Одна из гипотез объяснения повышенной токсичности почв была связана с присутствием в ней БП, поступающих через атмосферные выпадения из выбросов гидролизно-дрожжевого завода (ГДЗ). Специальные исследования показали, что действительно добавки любого полупродукта или конечного продукта этого производства (гиприна) в почву или в воду вызывают реакцию биотеста и приводят к замедлению роста отрезков проростков колеоптилей (рис. 1). Эту зависимость можно описать уравнением

$$\Delta l/\Delta l_0 = A \exp(-K_{\text{ут}} \cdot C), \quad (1)$$

где  $A$  и  $K_{\text{ут}}$  — эмпирические параметры, характеризующие интервал наблюдения закономерности (1) и условную токсичность препарата в почве;  $C$  — концентрация гиприна в почве. Значения параметров  $A$  и  $K_{\text{ут}}$  приведены в табл. 1, а на рис. 1 пока-

Таблица 1

Значение параметров  $A$  и  $K_{\text{ут}}$  в уравнении (1) для альбумина, технических гиприна, паприна и неорганических компонентов в БП в почве и водных растворах

Тип препарата	Среда	$A$	$K_{\text{ут}}$ , кг/почвы/г; л/раствора/г
Гиприн (технический)	Почва	0,79	$(1,4 \pm 0,7) \cdot 10^{-2}$
	Вода	1	$(6,9 \pm 1,1) \cdot 10^{-2}$
Паприн (технический)	»	0,84	$(1,6 \pm 0,5) \cdot 10^{-2}$
	»	1	$(5,0 \pm 1,0) \cdot 10^{-3}$
Альбумин . . . . .	»	0,9	1,3 ± 0,3
Неорганические компоненты из технического паприна . . . . .	»	1	0,8 ± 0,6

зана условная шкала «токсичности» почвы (в ПДК) при загрязнении ее свинцом, которой соответствует отклик биотестов, наблюдаемый при воздействии добавок гиприна к почве. Эти данные показывают, что присутствие 10 г гиприна в килограмме почвы эквивалентно по «токсичности» 12 ПДК свинца.

Отметим, что для почв г. Волжска относительный прирост отрезков колеоптилей составлял от 64 до 7 %, что соответствует присутствию в ней от 14,6 до 176,2 г гиприна/кг почвы.