

УДК 57.055:595.421:599.323:614.449.57:614.449.932.34

ПЕСТИЦИД ДДТ¹ КАК ПРОВОЦИРУЮЩИЙ ФАКТОР АКТИВИЗАЦИИ ПАРАЗИТАРНОЙ ЭКОСИСТЕМЫ ТУЛЯРЕМИИ НА ОСТРОВЕ БИРЮЧИЙ

Русев И. Т.

*Украинский научно-исследовательский противочумный институт им. И. И. Мечникова,
Одесса, rusevivan@ukr.net*

В ноябре 1961 на острове Бирючий (Херсонская область, Украина) начались заболевания туляремией в период разлитой эпизоотии среди зайцев русаков (*Lepus europaeus*, Pallas, 1778). Впоследствии возбудителя туляремии выделяли ежегодно. С целью борьбы с иксодовыми клещами и грызунами в 1964 г была проведена экспериментальная, а в 1965 г сплошная обработка острова 10% дустом ДДТ на площади около 8000 га при норме 30 кг на 1 га. После сплошной авиаобработки острова уже в 1966–1967 годах началось резкое восстановление численности основных носителей возбудителя – домового мыши (*Mus musculus*, Linnaeus, 1758) и обыкновенной полевки (*Microtus arvalis*, Pallas, 1779). Масштабное применение ДДТ привело не к снижению, как предполагалось а, наоборот, – к росту числа выделенных культур от всех объектов паразитарной системы и активизации природного очага туляремии.

Ключевые слова: туляремия, возбудитель инфекции, пестицид ДДТ, резервуар возбудителя, переносчик возбудителя, природно-очаговые инфекции.

ВВЕДЕНИЕ

Вопросы оценки эпидемических последствий и возможного экологического ущерба, причиненного природным популяциям диких животных и в целом природным экосистемам в результате пестицидных нагрузок имеют кроме большого практического значения большой теоретический интерес, поскольку только в природе живой организм сталкивается со множеством как биотических, так и абиотических факторов, порой абсолютно нетипичных для условий его обитания.

Популяции диких животных живут и развиваются в определенных условиях среды, выход за которые не проходит бесследно для организма. Под действием экстремальных факторов среды, к которым можно отнести целенаправленную борьбу пестицидами против носителей и переносчиков возбудителей опасных инфекций, наблюдается стресс, приводящий к гормональной перестройке организма и появлению общего адаптационного синдрома [1, 2, 3]. При этом изменяется сопротивляемость организма, его поведение, что в конечном итоге может привести к выработыванию приспособительных реакции и включать механизмы, которые

¹ «ДДТ – дихлордифенилтрихлорэтан – инсектицид, применяемый против комаров, блох, moskitov и других кровососущих членистоногих, саранчи, вредителей хлопка, лесных насаждений. В настоящее время запрещен для применения во многих странах из-за того, что способен накапливаться в природной среде и живых организмах, а также оказывать негативное влияние на здоровье людей и биоразнообразие экосистем.

позволяют противостоять антропогенному натиску [4]. Такие перестройки в организме животных могут привести к масштабным непредсказуемым изменениям всей популяции носителей и переносчиков возбудителей, угнетению механизмов их иммунной защиты и может способствовать генерализации инфекционного процесса, а также повлиять на самого возбудителя и в конечном итоге – на активность эпизоотийных и эпидемических процессов [5].

По Н. В. Тимофееву-Рессовскому [6] резкие изменения среды должны усиливать действие всех элементарных эволюционных факторов (популяционные волны, мутационный процесс, миграции, изоляции и естественный отбор), и могут приводить к качественным преобразованиям генофонда популяций. Есть множество изданий 1950-х годов, в которых ДДТ интерпретируется как панацея чуть ли не от всех инфекционных бед, однако, теоретического и методологического анализа этого «прорыва эпидемиологии в мир без инфекций» до сих пор не сделано [7], хотя в настоящее время ДДТ все еще используется в ряде африканских и азиатских стран для борьбы с малярией [8, 9, 10].

Поэтому существует настоятельная необходимость изучения последствий воздействия пестицидного фактора на популяции животных – носителей и переносчиков возбудителей и в целом на паразитарные экосистемы, для того, чтобы выработать рекомендации по выбору адекватных мер заблаговременной профилактики в зонах природной очаговости опасных зоонозов и предотвратить опасное и масштабное загрязнение окружающей природной среды.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Материалом для настоящей статьи стали годовые отчеты Херсонской и Украинской республиканской санитарно-эпидемиологических станций за период с 1961 по 1990 гг. по количеству выделяемых штаммов туляремии, видовому составу и динамике численности мелких млекопитающих, иксодовых клещей и зайцев русаков. Анализу были подвергнуты также публикации в открытой печати по эпизоотийным и эпидемическим вспышкам туляремии, экспериментальной и широкомасштабной авиаобработке острова Бирючий 10% ДДТ против носителей и переносчиков возбудителя туляремии в 1964–1965 гг.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Остров Бирючий расположен в Азовском море. В 1911 г. о. Бирючий представлял собой небольшой остров (22 км в длину и до 5 км в ширину – примерно 8000 га), возникший в результате намыва ракушечника. Позже этот намыв со стороны моря усилился и о. Бирючий соединился своей узкой северо-восточной частью с Федотовой косой и с другим островом – Степком, который является возвышенным лессовым плато, отделившимся от материка [11]. В результате дальнейшего намыва ракушечника о. Степок в 1914–1915 гг. соединился возле с. Кирилловка с материком. С этого времени и образовался полуостров Бирючий. Наиболее древней частью острова является его северная часть с солончаками, которая теперь местами осела из-за уплотнения ракушечника. Здесь образовались

многочисленные солоноватоводные озера, нередко заливаемые морской водой во время сильных ветров. Самой же молодой в геологическом отношении является южная возвышенная (до 2 м) часть Бирючьего, представляющая собой песчаную степь. Важно отметить, что в южной приморской и центральной частях о. Бирючий на глубине 50–180 см встречаются опресненные воды, так называемая «верховодка», которые играют важную роль в выгоде комаров и слепней.

В 1927 году было принято Постановление Совета Народных Комиссаров от 14.07 «О создании надморских заповедников на берегах Черного и Азовского морей». А в январе 1937 года выходит Постановление Совнаркома Украины о создании на базе Надморского заповедника двух Государственных заповедников: Черноморского и Азово-Сивашского. В этот период начинаются интенсивные научные исследования [12].

Однако, в послевоенные годы, по инициативе Н. С. Хрущева, с целью развития инфраструктуры охотоведения некоторые заповедники (в том числе и Азово-Сивашский) были реорганизованы в заповедно-охотничьи хозяйства, в состав территорий Азово-Сивашского заповедника вошли: коса Бирючий остров и еще четыре острова в Сиваше: о. Куюк-Тук (частично), о. Чурюк (частично), о. Мартыний и о. Китай (со временем остров Китай отошел к Крыму). 25 февраля 1993 года на базе Азово-Сивашского заповедно-охотничьего хозяйства по указу Президента Украины был создан национальный природный парк, с целью сохранения биоразнообразия и проведения мониторинговых исследований растительного и животного комплекса приморской экосистемы. Научно-исследовательские работы на территории парка в основном были направлены на изучение орнитофауны и акклиматизацию отдельных видов млекопитающих. Первая попытка акклиматизации началась еще в 1928 году, когда из Аскании-Нова на остров Бирючий был завезен акклиматизированный вид благородного оленя (*Cervus elaphus*), в 1951 году была завезена лань европейская (*Cervus dama*). Попытка акклиматизации сайгаков (*Saiga tatarica*), которые были завезены на остров Бирючий в 1958 году, закончилась неудачей. В 1976 году было завезено из Аскании-Нова 10 особей муфлонов (*Ovis musimon*). С целью проведения эксперимента в 1982 году были завезены туркменские куланы (*Equus hemionus*). Они очень хорошо прижились на этой территории и неплохо размножаются [12].

Такая интродукция несвойственных видов животных в больших количествах на остров Бирючий создала благоприятные условия для массового прокормления и диффузного распространения по острову имаго, нимф и личинок ряда видов иксодовых клещей, играющих важную эпизоотийную и эпидемическую роль в природной очаговости туляремии. При этом существенным прокормителем клещей являлись и зайцы русаки. Так по данным В. С. Бессалова [13] численность зайцев в 1957 году составила 550 особей, а в 1960 году уже более 2000 особей. В связи с этим, Н. П. Миронов [14] считает, что именно завоз зайцев русаков на остров Бирючий в свою время послужил «искрой, которая привела к жизни очаг туляремии».

Эпизоотологическая ситуация и эпидемические вспышки. Первые заболевания на о. Бирючем были зарегистрированы в ноябре 1961 года в период

разлитой эпизоотии на зайцах. До этого, в мае 1961 года был выявлен падеж зайцев. Впоследствии, в эпизоотийный процесс были вовлечены домовые мыши и обыкновенная полевка. Доминирующим видом мелких грызунов на острове является мышь домовая, составляя 75,7% в многолетних отловах грызунов. До 1961 года особенно значительной была роль обыкновенной полевки в распространении возбудителя туляремии, поскольку на ней прокармливались личинки и нимфы иксодовых клещей [15].

В 1961–1963 гг. произошла острая эпизоотия, которая нарушила привычные эпизоотийные связи в очаге. Почти совершенно исчезли полевки. Погибли почти все зайцы, инфицировавшие водоемы, от которых впоследствии заразились слепни-пестряки [16]. Оставшиеся зайцы были забиты охотниками. Это повлекло за собой снижение в определенной степени численности иксодовых клещей. Но вскоре численность клещей снова начала расти, при этом личинки, нимфы и имаго встречались на ежах и домашних животных. Преимагинальные фазы *Hyaloma plumbeum* питались на птицах, а имаго на домашних животных и на оленях. При создавшихся условиях возбудитель туляремии стал распространяться трансфазно [13].

Вслед за проявлением активности очага туляремии сотрудники санитарно-эпидемиологических служб Украины выдвинули идею полной ликвидации очагов туляремии, хотя и констатировали, что эту идею осуществить на практике будет нелегко [17]. В рамках указанной стратегии отдел особо опасных инфекции республиканской санэпидстанции, Херсонская, Запорожская санэпидстанции, а также Ростовский противочумный институт Минздрава СССР начали масштабный эксперимент по ликвидации природного очага туляремии на острове Бирючий.

Эксперимент с 10% ДДТ. В 1964 году отделом особо опасных инфекций Украинской республиканской санитарно-эпидемиологической станции совместно с Херсонской и Запорожской областными санэпидстанциями и Ростовским научно-исследовательским противочумным институтом была предложена идея и проведена опытная работа по оздоровлению природных очагов туляремии на острове Бирючем Генического района Херсонской области, а также в Богатырском лесничестве Акимовского района Запорожской области. Методика оздоровления этих очагов, была одобрена Министерством здравоохранения УССР, Главным управлением лесного хозяйства и лесозаготовок при Совете Министров УССР, Херсонским и Запорожским облисполкомами. С целью уничтожения иксодовых клещей было предложено провести авиаопыление территории острова (6150 га) и лесничества (1750 га) 10% ДДТ из расчета 30 кг на гектар ранней весной (до появления растительности) и провести полный отстрел зайцев [13].

В мае 1964 г. была проведена первая опытная обработка участка острова Бирючьего площадью 500 га, а осенью на всем острове отстреляны зайцы. После такого эксперимента, трехкратным последующим учетом нахождения иксодовых клещей на обработанной территории и контрольных участках была установлена высокая эффективность дустовых обработок, составившая более 90%. Такой результат подтолкнул эпидемиологов к принятию исторического решения – к сплошной и полномасштабной обработке острова 10% ДДТ. И уже в январе 1965

года на научно-техническом совещании Министерства лесного хозяйства был рассмотрен вопрос об оздоровлении очага туляремии на о. Бирючем с использованием самолета АН-2. В апреле 1965 г. по указанному методу были проведены сплошные авиаопыления территории всего острова, а также и территории прилегающего лесничества, то есть на площади около 8000 га. При расчете общего количества ДДТ в чистом виде, которое было использовано по нормам, цифра составила около 240000 кг. Такое огромное количество ядохимикатов, естественно, не могло не сказаться на биоте острова, на эпизоотийных процессах в природном очаге туляремии, и в целом – на всей природной экосистеме острова.

Непредсказуемые последствия обработки острова ДДТ. После сплошной авиаобработки острова весной 1965 году 10% ДДТ уже в 1966–1967 годах началось восстановление численности обыкновенных полевых, на которых преобладали личинки и нимфы иксодовых клещей *Ixodes redikorzevi*. Сравнительно реже попадались личинки другого вида – *Dermacentor marginatus*. При этом, доля заражения иксодовых клещей – основных переносчиков возбудителя туляремии была высокой [16]. Так, например, в 1966 году по сравнению с 1964 годом отмечается статистически высоко достоверная тенденция к возрастанию численности трех основных видов носителей возбудителя туляремии (табл. 1).

Таблица 1

Численность мелких млекопитающих до и после сплошного авиаопыления острова Бирючий с использованием ДДТ

Вид	Доля попадания мелких млекопитающих (в %%)			Достоверность различия χ^2		
	1964 (до обработки ДДТ)	1965 (после сплошной обработки ДДТ весной)	1966 (после сплошной обработки ДДТ 1965 г.)	64–65	64–66	65–66
Обыкновенная полевка	0,5	1,0	1,9	1,0747	7,1272	2,2394
Домовая мышь	2,1	2,8	12,1	0,7531	74,2962	61,3780
Белозубка ²	1,0	0	4,6	8,1407	22,5051	45,0581
Суммарная	3,5	5,6	14,2	4,6551	69,9437	40,4993

Особую значимость в подъем численности внес такой вид как домовая мышь – ведущий резервуар возбудителя туляремии, как наиболее восприимчивый и наиболее чувствительный вид грызунов. Численность его достигла спустя год после сплошной обработки 10,0–12,1% попадания, тогда как в другие годы мониторинга (без обработки химикатами) численность этого вида не поднималась выше 3,6%

² Белозубка до вида определена не была.

попадания [13]. У белозубки в 1966 году численность также статистически высоко достоверно возросла.

Такое резкое возрастание численности ведущих видов грызунов и насекомых, как естественных высоковосприимчивых и высокочувствительных резервуаров возбудителя привело к более тесным контактам зверьков и распространению инфекции по острову посредством зараженных иксодовых клещей, а также зайцев и копытных животных – прокормителей иксодовых клещей, стимулируя развитие эпизоотийного процесса в природном очаге инфекции.

Однако, кроме роста численности основных носителей возбудителя, стала отмечаться некоторая тенденция к увеличению выделяемости штаммов от иксодовых клещей после обработки территории 10% ДДТ. Различия по отдельным клещам статистически не достоверны, однако, это, по-видимому, связано с малой выборкой, так как суммарно по всем клещам выделяемость штаммов была достоверно выше в 1967 году, чем в 1965 (табл. 2).

Таблица 2

Результаты бактериологического исследования на туляремию пастбищных иксодовых клещей после сплошного авиаопыления острова Бирючий ДДТ

Вид	Число выделенных культур								
	1965			1966			1967		
	количество	%	$\Delta_{(95)}$	количество	%	$\Delta_{(95)}$	количество	%	$\Delta_{(95)}$
<i>Hyalomma plumbeum</i>	510/1	0,38	0,38	1150/9	0,78	0,51	631/9	1,43	0,93
<i>Dermacentor marginatus</i>	1025/16	1,56	0,76	476/13	2,73	1,46	1887/32	1,70	0,58
<i>Rhipicephalus rossicus</i>	452/2	0,65	0,61	367/8	2,18	1,94	600/12	2,00	1,12
Итого	1987/19	0,96	0,43	1993/30	1,51	0,54	3118/53	1,70	0,45

Примечание к таблице: в числителе – число исследованных экземпляров, в знаменателе – число выделенных культур.

Результаты анализа показывают, что только по 1965–1967 годам суммарно по всем видам клещей различие в выделении штаммов статистически достоверно. То есть, влияние обработки ДДТ практически не сказалось на снижении частоты выделения возбудителя от клещей, наоборот, под влиянием ДДТ частота выделения штамма возросла (табл. 3).

Как и у иксодовых клещей, так и у мелких млекопитающих после обработки территории ДДТ наблюдалась тенденция к увеличению частоты выделения штаммов *Francisella tularensis*. Аналогичная картина была и по выделениям культуры из воды водоемов острова. Исключение составила только полевка обыкновенная, от которой, наоборот, снизилось выделение штаммов. Однако отсутствие статистической достоверности для полевки и зайца можно объяснить только малыми выборками (табл. 4).

Таблица 3

Достоверность различия χ^2 результатов бактериологического исследования на туляремию пастбищных клещей после сплошного авиаопыления острова Бирючий ДДТ (по годам исследования)

Вид	Сравниваемые года и достоверность различия		
	1965–1966	1965–1967	1966–1967
<i>Hyalomma plumbeum</i>	1,1685	3,5995	1,1054
<i>Dermacentor marginatus</i>	1,7719	0,0145	1,6619
<i>Rhipicephalus rossicus</i>	3,7308	3,6503	0,0018
Суммарно	2,0358	4,3060	0,1791

Таблица 4

Результаты бактериологического исследования на туляремию грызунов, зайцев и воды до и после авиаопыления острова Бирючий ДДТ

Вид	1964 (до обработки ДДТ)			1965 (в год обработки ДДТ)			1966 (после сплошной обработки 1965 г.)			χ^2 1964–1965
	количество	%	$\Delta_{(95)}$	количество	%	$\Delta_{(95)}$	количество	%	$\Delta_{(95)}$	
Домовая мышь	217/0	0,46	0,89	56/0	1,72	3,32	38/5	13,16	10,75	22,6811
Полевка обыкновенная	33/2	8,59	7,98	40/0	2,38	4,56	106/1	1,83	1,83	1,1678
Мышовка степная	24/0	3,85	7,25	17/0	5,26	9,79	31/0	3,03	5,76	
Пеструшка степная	2/0	-	-	1/0	-	-	0/0	-	-	
Заяц русак	65/5	7,69	4,48	5/0	14,29	24,25	45/6	13,33	9,93	0,4179
Белозубка	45/0	2,13	4,08	3/0	-	-	7/0			
Личинки и нимфы иксодовых клещей	1891/1	0,10	0,10	456/0	0,22	0,43	114/0	0,86	1,68	3,6638
Гамазовые клещи	0	-	-	500/0	0,20	0,39	300/1	0,65	0,65	
Вода из пресных водоемов	5/0	14,29	24,25	3/0	-	-	5/1	30,81	30,74	
Итого	2282/8	0,35	0,24	1081/0	0,09	0,18	646/14	2,17	1,23	19,911

Примечание к таблице: в числителе – число исследованных проб, в знаменателе – число выделенных культур. χ^2 рассчитан только для тех объектов природного очага туляремии от кого был выделен хотя бы один штамм *Francisella tularensis*.

Поскольку штаммы были выделены в основном от зайца, именно с ним мы посчитали необходимым сравнить всех остальных носителей и переносчиков, т. к. между ними всеми (без зайца) различие явно статистически не достоверно. Анализ материалов свидетельствует, что от зайцев русаков штаммы статистически достоверно выделялись с большей частотой, чем от остальных видов млекопитающих и иксодовых клещей. По той выборке зайцев, что была представлена в отчетах санэпидстанций и в публикациях, можно сделать заключение, что штаммы туляремии от зайцев могут быть выделены с ожидаемой частотой до 24%, т. е. не исключено, что почти четверть всех зайцев являлись носителями туляремии на Бирючем в период исследований. Это в какой-то степени справедливо, поскольку зайцы, как прокормители всех фаз развития клещей *Rh. rossicus* и неполовозрелых форм *H. plumbeum*, а также, обладая высокоактивной подвижностью, способствуют расширению масштабов эпизоотии [15].

Пестицид ДДТ как провокатор стресса. Приведенные выше данные по о. Бирючему наглядно подтверждают изначальную гипотезу о наличии какого-то мощного внешнего провоцирующего фактора, способствующего резкому нарастанию численности грызунов и проявлению разлитых эпизоотий туляремии в Причерноморье в середине XX столетия [18]. Такая закономерность стала, по нашему мнению, следствием беспрецедентного опыления всего острова опасным пестицидом ДДТ.

Однако следует отметить, что кроме массового использования опасных пестицидов в прошлом, в настоящее время современное растениеводство также характеризуется интенсивным загрязнением пестицидами, агрохимикатами, микотоксинами, лекарствами и антибиотиками продуктов урожая, а, следовательно, и продуктов питания. Кроме того, известно, что районы с аномальным содержанием химических элементов вынуждают живые организмы вырабатывать приспособительные реакции и включать механизмы, которые позволяют противостоять антропогенному натиску [4]. Одним из таких механизмов является «общий адаптационный синдром» в результате стрессовых явлений под воздействием антропогенных факторов.

Известно, что термин «стресс» введен в науку канадским ученым Гансом Селье, который называл это явление также «общим адаптационным синдромом» [1]. Он доказал, что стресс, приводящий к срыву работы гормонального механизма является причиной многих заболеваний у людей – артрита, болезней сердца, астмы и многих других. Стресс в организме сопровождается выделением большого количества гормонов, в частности адреналина. Под стрессом обычно понимают стереотипный (примерно одинаковый у разных особей) ответ организма на разные воздействия, сопровождающийся перестройкой его защитных сил и включением механизма адаптации. Считается, что главная роль стресса – мобилизация сил организма в критической ситуации. Однако, как впоследствии оказалось, стресс (особенно длительный, хронический) часто не повышает, а снижает жизнеспособность организма.

Как у людей, так и у животных существует универсальный механизм адаптации к всевозможным трудностям: надпочечники вырабатывают «гормоны стресса», что приводит к мобилизации сил организма, хотя и требует больших расходов энергии.

Так, например, российские ученые сравнили рыжих полевок, обитающих в аномальной геохимической зоне с повышенным содержанием никеля, кобальта и хрома, с полевыми, проживающими по соседству в обычных условиях. Оказалось, что у полевок из аномальной зоны увеличена масса надпочечников. Это свидетельствует об усиленной выработке «гормонов стресса» – *глюкокортикоидов*. В этом исследователи усматривают генерализованную реакцию на неблагоприятные условия, смысл которой – в росте общей резистентности организма и приспособлению к жизни в аномальной геохимической зоне, хотя известно, что хром, например, обладает заметной мутагенной активностью [19]. При этом, расплатой за мобилизацию сил служат повышенные энергозатраты и снижение энергетических запасов организма.

Самый важный из полученных результатов состоит в том, что у полевок из аномальной зоны оказалась повышенной масса надпочечников, кроме того, выявлена гипертрофия пучковой зоны коры надпочечников. Это, вероятно, также свидетельствует о повышенной выработке глюкокортикоидов – «гормонов стресса», которым для грызунов является кортикостерон [4]. Выяснилось также, что в фазе низкой численности популяции, когда идет интенсивное размножение, полёвки на обоих участках в среднем менее упитаны и имеют более развитые надпочечники по сравнению с фазой «пика». Эти различия сильнее выражены в аномальной зоне, чем на контрольном участке. Последнее обстоятельство говорит о взаимном усиливающем действии геохимического фактора и фазы популяционного цикла: получается, что в аномальной зоне животные острее реагируют на изменения плотности популяции и стараются быстрее восстановить свою численность, что фактически и наблюдалось в популяциях носителей в очаге туляремии на острове Бирючем.

Авторы интерпретируют гипертрофию надпочечников у животных из аномальной зоны как генерализованную адаптацию (т. е. приспособление общего назначения), смысл которого состоит в мобилизации сил организма, активизации обмена веществ и повышении общей сопротивляемости неблагоприятным факторам окружающей среды. Глюкокортикоиды, как известно, повышают артериальное давление, усиливают эритропоэз (образование красных кровяных клеток в костном мозге), повышают уровень глюкозы в крови, активизируют синтез глюкозы (глюконеогенез) в печени и оказывают ряд других эффектов, общий смысл которых сводится к экстренной мобилизации ресурсов организма для противостояния всевозможным неблагоприятным воздействиям, трудностям и стрессам. В итоге эти механизмы приводят к восстановлению численности популяции до исходной.

Между тем известно, что низкие дозы глюкокортикоидов подавляют миграцию лейкоцитов в места воспаления и клеточный иммунный ответ, а высокие – угнетают функциональную активность лейкоцитов и гуморальный иммунитет [20].

Вместе с тем эффекты глюкокортикоидов на иммунную систему неоднозначны. Проявление иммуностимулирующего или иммуносупрессивного эффекта зависит от концентрации глюкокортикоидного гормона в крови. При анализе влияния стрессового фактора надо учитывать, что выраженное иммуносупрессивное действие глюкокортикоидов приводит к угнетению механизмов иммунной защиты и может способствовать генерализации инфекционного процесса [21].

Кроме приведенных стрессовых факторов и их возможных последствий для биологических объектов, значительную роль в движении численности носителей возбудителя инфекции, прежде всего грызунов, с использованием аналогичного механизма общего адаптационного синдрома, могут оказывать и яды острого действия. Как, например, фосфид цинка, в огромном количестве используемый в прошлом на юге Украины для борьбы с мышевидными грызунами. При этом мероприятия по уничтожению грызунов обычно принимают форму избирательной элиминации и приводят не только к нарушению экологической структуры популяций грызунов, но и к ее генетическим преобразованиям. Известно, что гипертрофия надпочечников у животных возникает как генерализованная адаптация с целью активизации обмена веществ и повышении общей сопротивляемости против использования таких пестицидов.

Оказалось, что используемые в борьбе с грызунами родентициды оказывают на них избирательное действие: самки и молодые животные гибнут в относительно меньшем числе, чем взрослые самцы. В этих условиях селекционное преимущество получают особи, отличающиеся большей скоростью полового созревания, поскольку именно за их счет восстанавливается популяция [22]. Таким образом, применение ядов для борьбы с грызунами может в течение короткого времени способствовать созданию популяции грызунов, отличающейся исключительной скоростью самовосстановления. Следовательно, в подобных случаях истребительные работы с применением ДДТ и фосфида цинка могут качественно преобразовывать популяции грызунов в нежелательном для человека направлении.

При этом следует учитывать то, что подавляющее число пестицидов – кумулятивные яды, токсическое действие которых зависит не только от концентрации, но и длительности воздействия, поскольку в процессе биоаккумуляции происходит многократное (до сотен тысяч раз) повышение концентрации пестицида по мере продвижения его по пищевым цепям. В результате биотрансформации наряду с детоксикацией пестицидов имеет место и токсификация, то есть образование веществ с еще более ядовитыми свойствами [2].

Микробы также способны проявлять свои патогенные свойства в ответ на влияние сильнодействующих факторов среды, представляющих угрозу их существованию. Проявление патогенности, поэтому, можно трактовать как защитную реакцию микроорганизмов, направленную против повреждающих агентов, независимо от источника опасности и интересов их теплокровных хозяев. Так, например, Л. В. Романова [23] установила, что в ответ на солевой стресс туляремиальный микроб включает генотипические и фенотипические адаптационные механизмы, что позволяет ему адаптироваться к неблагоприятным условиям окружающей среды и, возможно, персистировать (иногда в «некультивируемых» формах) в почвенных и водных экосистемах в межэпизоотические (межэпидемические) периоды. Было также показано, что в результате голодания и низкотемпературного стресса микроб может обратимо переходить в «некультивируемое состояние», в котором он персистирует в окружающей среде экосистемы в межэпизоотический период. А существование «некультивируемых» форм имеет прямое отношение к резервации возбудителя и его адаптации к различным неблагоприятным условиям окружающей среды. При этом доказано, что

солевой (осмотический) шок влияет на повышение патогенных свойств возбудителя в силу возникших стрессовых ситуаций [23]. Кроме того, известно, что ряд химических элементов окружающей природной среды с наиболее выраженными способностями к образованию устойчивых комплексных соединений таких, например, как (Cu, Ni) проявляют себя как самые вероятные агенты, обеспечивающие провокацию инфекций [24].

Таким образом, результаты, полученные при сплошной обработке острова Бирючий 10% ДДТ с целью ликвидации природного очага туляремии, создали полную иллюзию мнимого благополучия, и даже победу над возбудителем. Однако это продолжалось недолго, поскольку обусловлено биологическими закономерностями в силу существования принципа обманчивого благополучия, или эйфории первых успехов, которые обычно связаны с излишней поспешностью суждений – первые успехи или неудачи в управлении природными процессами или природопользовании могут быть кратковременными [25]. Причем, успех мероприятия по преобразованию природы или управлению ею объективно может быть оценен лишь после выяснения хода и результатов природных цепных реакций в пределах естественного природного цикла и лишь после возникновения нового уровня экологического баланса.

Нередко допинговая реакция принимается за норму, а явно аномальный временный сдвиг экологического равновесия – за желательное, устойчивое состояние. Примеров тому великое множество. Самый разительный – трагедия Арала и экологический кризис озера Сасык в Одесской области, в начале которых, не замечая и не предвидя экологического бумеранга, преобразователи природных экосистем усиленно подсчитывали выигрыши.

То же следует сказать и о строительстве днепровского и днестровского каскада ГЭС и о многих других осуществленных проектах, вначале казавшихся полезными, однако, впоследствии стало очевидным, что кроме мнимых благ, они наносят также и сокрушительный удар по устойчивости экосистем [25, 26].

Такая же эйфория охватила эпидемиологов и после сплошной обработки острова Бирючий пестицидом ДДТ. Однако, кроме мнимой пользы, такое беспрецедентное и массовое применение пестицидов для борьбы с очагами инфекций как на Бирючем, так и на огромных пространствах бывшего СССР, Европы, Азии, Африки и Америки привели к планетарной угрозе для многих живых организмов и экосистем.

ВЫВОДЫ

1. Эксперимент на острове Бирючем отчетливо свидетельствует о том, что цель, ради которой было принято решение о масштабной авиаобработке всего острова инсектицидом ДДТ с целью ликвидации природного очага туляремии, – достигнута не была.

2. Проведенная работа по борьбе с иксодовыми клещами привела к временному сокращению общего количества этих членистоногих, однако снижения активности очага туляремии на острове не наблюдалось, так как и после проведенной работы культуры возбудителя туляремии выделялись ежегодно.

3. Более того, численность основных резервуаров возбудителя туляремии резко возросла и спустя год после сплошной авиаобработки острова достигла впервые максимальных осенних значений за весь период мониторинга очага туляремии – 14,2% попадания, тогда как в другие годы она колебалась в пределах 0–5,6% попадания в ловушки.

4. Массовое применение ядов на острове Бирючий способствовало формированию популяции носителей и переносчиков, отличающейся исключительной скоростью самовосстановления, стимулировало рост активности возбудителя инфекции и его патогенности.

5. Профилактические работы с применением ДДТ и других ядов могут становиться провоцирующим фактором качественного преобразования популяции животных паразитарных систем и их возбудителей в нежелательном для человека направлении и, по сути, стимулировать, а не подавлять эпизоотийные и эпидемические процессы в природных очагах инфекций.

Список литературы

1. Selye H. The stress of life / H. Selye. – New York: McGraw-Hill, 1956. – 325 p.
2. Пронина Н. Б. Экологические стрессы (причины, классификация, тестирование, физиолого-биохимические механизмы) / Н. Б. Пронина. – М.: МСХА, 2001. – 312 с.
3. Гормоноподобные ксенобиотики и репродуктивная система // Проблемы репродукции. – 2002. – № 2. – Режим доступа: <http://www.rusmedserv.com/problreprod/2002/2/article461.html>.
4. Роговин К. А. Авторегуляция численности в популяциях млекопитающих и стресс / К. А. Роговин, М. П. Мошкин // Журнал общей биологии. – 2007. – Т. 68, № 4. – С. 244–267.
5. Toxicological profile for DDT, DDE, and DDD (draft). – 2000. – Режим доступа: <http://www.seagrant.umn.edu/water/report/chemicalsofconcern/ddt/ddt.pdf>.
6. Тимофеев-Рессовский Н. В. Внутрипопуляционные генетические равновесия и их нарушения как основные элементарные явления, лежащие в основе эволюционного процесса / Н. В. Тимофеев-Рессовский // Философские проблемы эволюционной теории: матер. к симпозиуму. – М.: Наука, 1971. – С. 41–42.
7. Николаенко Д. В. Два образа нанокартографии и фундаментальное исследование природы инфекций / Д. В. Николаенко // Энвайронментальная эпидемиология. – 2011. – № 2. – С. 113–166. – Режим доступа: www.hiv-aids-epidemiology.com.ua.
8. http://www.ehproject.org/PDF/ehkm/usaid-mozambique_irs.pdf.
9. <http://www.buzzle.com/articles/ddt-back-fighting-malaria-better-way.html>.
10. <http://www.nytimes.com/2007/08/20/opinion/20roberts.html>.
11. Бошко Г. В. Слепни Азово-Сивашского заповедно-охотничьего хозяйства в пределах природного очага туляремии на п-ве Бирючем / Г. В. Бошко // Паразиты: промежуточные хозяева и переносчики. – К.: АН УССР, 1966. – С. 147–159.
12. <http://www.zoloteruno.com/articles/azovosivashskij>.
13. Бессалов В. С. Очаг туляремии на о. Бирючем Херсонской области / В. С. Бессалов: авт. дисс. на соиск уч. степ. канд. мед. наук. – К., 1971. – 22 с.
14. Мионов Н. П. К вопросу об изучении природной очаговости туляремии на ландшафтной основе / Н. П. Мионов // Сборник материалов II научно-практической конференции ветеринарных и медицинских специалистов УССР по зоонозным инфекциям. – Киев, 1966. – С. 197–207.
15. Бессалов В. С. Интенсивность зараженности возбудителем различных объектов в природном очаге туляремии на о. Бирючем Херсонской области / В. С. Бессалов, А. Г. Король // Проблемы особо опасных инфекций. – Саратов, 1972. – Вып. 6. – С. 117–121.
16. Емчук Е. М. Биоценоотические связи между компонентами природных очагов туляремии, способствующие их устойчивости / Е. М. Емчук, В. М. Ступницкая, Г. В. Бошко Г. В. // I Всесоюзный съезд паразитологов, Полтава, 1978: тез. докл. – К.: Наукова Думка, 1978. – Ч. 1. – С. 123–124.

17. Компанцев Н. Ф. Эпидемиология и профилактика туляремии на Украине (1960–1964) / Н. Ф. Компанцев // Сборник материалов II научно-практической конференции ветеринарных и медицинских специалистов УССР по зоонозным инфекциям. – К., 1966. – С. 190–197.
18. Русев И. Т. Антропогенная трансформация природного очага туляремии в Дунай-днестровском междуречье // Энвайронментальная эпидемиология. – 2011. – № 3. – С. 333–362. – Режим доступа: <http://www.hiv-aids-epidemic.com.ua/indexenviro-2011-3.htm>.
19. Бигалиев А. Б., Туребаев М. Н., Елемесова М. Ш. Цитогенетическое исследование *in vivo* мутагенных свойств соединений хрома / А. Б. Бигалиев, М. Н. Туребаев, М. Ш. Елемесова // Генетические последствия загрязнения окружающей среды. – М.: Наука, 1977. – С. 173–176.
20. <http://oblmed.nsk.ru/inex1.php?action=read&id=788&hr=medf>.
21. <http://www.fauna-servis.ua/index.php?razdel=1&ide=75&id=68&part=1>.
22. Шварц С. С. Экологические закономерности эволюции / С. С. Шварц. – М.: Наука, 1980. – 215 с.
23. Романова Л. В. *Francisella tularensis*: некоторые аспекты экологии и диагностики / Л. В. Романова: дисс. на соиск. уч. ст. докт. биол. наук. – Ростов на Дону, 2008. – 298 с.
24. Ротшильд Е. В. Зависимость инфекционных болезней от состава химических элементов в природной среде и периодический закон / Е. В. Ротшильд // Успехи современной биологии. – 2001. – Т. 121, № 3. – С. 252–265
25. Реймерс Н. Ф. Экология (теории, законы, правила принципы и гипотезы) / Н. Ф. Реймерс // Россия Молодая. – 1994. – 367 с.
26. Русев И. Т. Дельта Днестра: история природопользования, экологические основы мониторинга, охраны и менеджмента водно-болотных угодий / И. Т. Русев. – Одесса.: Астропринт, 2003. – 765 с.

Русев И. Т. Пестицид ДДТ як провокуючий фактор активізації паразитарної екосистеми туляремії на острові Бірючий // Екосистеми, їх оптимізація та охорона. Сімферополь: ТНУ, 2011. Вип. 4. С. 144–156.

У листопаді 1961 на о. Бірючому почалися захворювання туляремією в період розливної епізоотії серед зайців русаків (*Lepus europaeus*, Pallas, 1778). Згодом збудника туляремії виділяли щорічно. З метою боротьби з іксодовими кліщами та гризунами у 1964 р була проведена експериментальна, а в 1965 суцільна обробка острова 10% ДДТ на площі близько 8000 га при нормі 30 кг на 1 га. Після суцільної авіаобробки острова вже у 1966–1967 роках почалося різке відновлення чисельності основних носіїв збудника – домашньої миші (*Mus musculus*, Linnaeus, 1758) і звичайної полівки (*Microtus arvalis*, Pallas, 1779). Масштабне застосування ДДТ призвело не до зниження, як передбачалося а, навпаки, – до росту кількості виділених культур з всіх об'єктів паразитарної системи й активізації природного осередку туляремії.

Ключові слова: туляремія, збудник, пестицид ДДТ, резервуар збудника, переносник, природно-осередковий інфекції.

Rusev I. T. Pesticide DDT as provocative factor of activation ecosystem of natural foci of tularemia on Biriuchii island // Optimization and Protection of Ecosystems. Simferopol: TNU, 2011. Iss. 4. P. 144–156.

In November 1961 on island Biriuchii (Kherson oblast of Ukraine) first case of tularemia among the here (*Lepus europaeus*, Pallas, 1778) began. After that case bacteria of tularemia was found every next years. Against ticks and carrier of infection – rodents in 1964 was organized experiment using of 10% of DDT. In 1965 year all island – 8000 ha – was chemically treat by 10% DDT from airplane (30 kg per 1 ha). After full treat of the island in 1966–1967 years number of rodents start quickly to increase, first of all House mous (*Mus musculus*, Linnaeus, 1758) and Common vole (*Microtus arvalis*, Pallas, 1779). Huge amount of DDT was not decrease spread of tularemia as previously was predicted by epidemiologist, but instead that, this chemical pesticide treat stimulate increasing number of carrier and vector of bacteria and activity of natural foci of tularemia.

Key words: tularemia, pesticide DDT, carrier of tularemia, vector of tularemia, natural foci.

Поступила в редакцію 30.05.2011 г.