

УДК 595.423:502.7

Д. А. Криволицкий, А. А. Казадаев, А. В. Пономаренко

ВЛИЯНИЕ ХОЗЯЙСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕКА НА КОМПЛЕКСЫ ПАНЦИРНЫХ КЛЕЩЕЙ

В настоящее время биосфера все более превращается в ноосферу — сферу влияния человека и законов человеческого общества. Такое заключение было сделано В. И. Вернадским еще несколько десятилетий назад, и процесс антропогенного изменения биосферы все ускоряется, причем сейчас уже 21% поверхности суши заняты человеческими поселениями или промышленными предприятиями, а также сельскохозяйственными площадями. В процессе хозяйственного использования территории в той или иной степени изменяется весь комплекс населяющих данный район животных, что дает основания говорить о постепенной синантропизации фауны на обширных пространствах.

Этот процесс всегда, в большей или меньшей степени, затрагивает и животное население почвы, которое составляет 90—95% по биомассе и числу видов (а по числу особей до 99,9%) всего животного населения ландшафта. Воздействие человека на почвенных обитателей многообразно, но редко когда благоприятно для животных. В тех же случаях, когда на освоенных землях наблюдается массовое размножение каких-либо почвенных форм, это зачастую оказывается нежелательным для человека (размножение вредителей сельского или лесного хозяйства, промежуточные хозяева и переносчики возбудителей болезней и т. п.). Подобные изменения животного населения почв являются постоянным объектом зоологических исследований, но не меньшее значение имеет и изучение животных — биоиндикаторов нарушенности среды. Рассмотрим влияние некоторых форм хозяйственной деятельности человека на население орибатид.

Действию минеральных удобрений на орибатид посвящено немало работ. В Хорватии в черноземах под люцерной микроартроподы были значительно обильнее в тех почвах, в которые не внесли минеральных удобрений и ядохимикатов (Kovacevič, 1967). В Поволжье внесение в пахотные почвы полного минерального удобрения (НРК) и этого же удобрения в смеси с навозом вызывало общее двукратное возрастание численности панцирных клещей, но отдельные виды реагировали неодинаково (Гатилова, 1969, 1975). При раздельном внесении удобрений в Поволжье было установлено, что азот оказывает стимулирующее действие на все группы мелких сапрофагов, тогда как фосфор подавляет их численность, а лучше всего стимулировало развитие микроорганизмов и микроартропод внесение навозно-минеральных удобрений (Алейникова, 1972).

Сильные различия отмечены и в зависимости от характера полей: на полях под паром минеральные удобрения подавляют численность клещей, а под кукурузой вызывают возрастание их численности (Артемьева, 1969); эффект удобрений на орибатид зависит и от погодных условий (Утробина, Капитонов, 1969). Подробные исследования влияния удобрений на орибатид выполнены в Литве (Эйтминавичюте и др., 1969, 1974).

По нашим данным, внесение в пахотные почвы северо-приазовского чернозема Ростовской обл. гранулированного суперфосфата подавляет численность оribатид под паром, а под пропашными культурами в течение вегетационного периода они остаются почти без изменения. Нитроаммофос оказывает стимулирующее действие на численность панцирных клещей под пропашными культурами уже через 2 месяца, достигая максимума весной следующего года.

По-видимому, влияние минеральных удобрений на панцирных клещей будет заметно отличаться в разных природных зонах, если говорить об азоте, калии, фосфоре. Практически везде известкование почв приводило к положительным результатам, повышая биологическую активность почв и урожай. В большинстве случаев это относится и к навозу. В целом же оribатиды не являются хорошим индикатором для изучения влияния удобрений на биологическую активность почв.

Действие ядохимикатов на оribатид испытывалось неоднократно. Если применение инсектицидов на полях приводит к противоречивым данным, так как реакция отдельных видов не одинакова и сильно зависит от способов внесения удобрений (Халидов, Гатилова, Самосова, 1968), то в лесах применение ядохимикатов чаще приводит к явному отрицательному эффекту (Воронова, 1968). Но и здесь данные нередко противоречивы: по нашим наблюдениям, в Пермской обл. ручная обработка местности акарицидом трихлорметафос-3 вызывала явное снижение численности оribатид (Бударин и др., 1966; Криволицкий, 1971), а авиаопыливание дустом ДДТ не привело к отрицательным для оribатид последствиям. В то же время в Кемеровской обл. (Бызова, 1964) при таких же обработках с применением ДДТ численность оribатид не восстанавливается даже и через 3 года (особенно при многократных обработках), резко сокращается видовое разнообразие и численность доминирующих видов. Численность оribатид быстрее восстанавливается при применении ГХЦГ (Бызова, 1964), но и этот ядохимикат весьма токсичен для оribатид (Vaněk, 1959).

Неблагоприятный эффект действия ядохимикатов на почвенных сапрофагов, в том числе и на оribатид, зависит от многих особенностей конкретной среды: он выше на почвах тяжелого механического состава и бедных гумусом. Особенно губительно действуют ядохимикаты на полезную фауну в северных районах, где все животное население сконцентрировано в самом поверхностном слое почвы (Шилова и др., 1971, 1973).

Слабое действие ядохимикатов на оribатид в некоторых случаях может быть объяснено резким сокращением численности их врагов — разнообразных хищников на обработанных участках (Воронова, 1970). От ленточного внесения в почву гамма-изомера ГХЦГ (50 кг/га) под пропашные культуры на северо-приазовском черноземе Ростовской обл. численность оribатид уменьшается почти в 2 раза в течение всего вегетационного периода и восстанавливается только весной следующего года. Смесь минеральных удобрений с 12%-ным дустом ГХЦГ (8—10 кг/га) оказывает кратковременное угнетающее действие на панцирных клещей, к осени их численность восстанавливается.

Заканчивая раздел о влиянии химических средств на население оribатид в почвах, отметим, что гербициды (Davis, 1965) и фунгициды (Rapoport, Sangioli, 1963) не оказывают угнетающего действия на панцирных клещей при дозах, используемых в сельском хозяйстве. Однако, по нашим наблюдениям, в УзССР постоянное применение дефолиантов на полях хлопчатника вызывало заметное (в 1,5—2 раза) сокращение численности оribатид.

Использование радиоактивных изотопов в экологических исследованиях приобретает все больший размах и представляет значительные возможности изучения трофических связей, миграций и особенностей питания животных. Роль почвенных животных в накоплении и биогенной миграции радионуклидов в СССР изучали А. А. Передельский, а также сотрудники лаборатории почвенной зоологии ИЭМЭЖ им. А. Н. Северцова (Гиляров, Криволицкий, 1971; Криволицкий, Турчанинова, 1972; Криволицкий, Тихомирова, Турчанинова, 1973; Криволицкий, Покаржевский, 1974). Все эти работы позволили установить, что на долю почвенных беспозвоночных приходится около 80% стронция-90, вовлекаемого в биологический круговорот животных, и около 90% кальция.

По нашим наблюдениям, на серых лесных почвах в средней полосе СССР, загрязнение почвы радионуклидом стронция-90 от 1,8 до 3,4 мккюри/м² вызывало заметные изменения в животном населении. Особенно сильно загрязнение сказывается на численности малоподвижных беспозвоночных, которые обитают на поверхности почвы или же являются потребителями растительного опада, так как подстилка и самый поверхностный горизонт почвы — основные места накопления радиоизотопа. На загрязненных участках наблюдалось в десятки раз более сильное поражение листвы деревьев всеми видами листогрызущих насекомых, что, видимо, было вызвано ослаблением деревьев. В почвенной мезофауне численность сапрофагов сократилась на 99, фитофагов на 44 и хищников на 34% (Coleman, Macfadyen, 1966; Криволицкий, 1970).

Для изучения действия радиоактивного загрязнения на микроартропод уасток луга был обработан растворами радионуклидов Sr⁹⁰, Cs¹³⁷, Ce¹⁴⁴, Ru¹⁰⁶, Zr⁹⁵. В комплексах орибатид опытных делянок произошли заметные изменения. Почти вдвое уменьшилась средняя численность населения, сократилось видовое разнообразие (15 видов в контроле против 9—14 на опытных делянках). Уменьшилась и равномерность заселения почвы панцирными клещами, так как в контроле 4 вида орибатид были встречены во всех пробах, а на опытных делянках лишь по 1 виду. Подобные же результаты получены нами и при исследовании загрязнения почвы плутонием-239 (Криволицкий, Федорова, 1973). Здесь отрицательное влияние сильного радиоактивного загрязнения сказывалось еще сильнее. Таким образом, орибатиды чутко реагируют на радиоактивные загрязнения среды и могут служить весьма удобным биоиндикатором (Криволицкий, 1970).

Рассмотрим теперь действие пахоты и других механических воздействий на почву на население орибатид. В этой области наибольшее количество работ выполнено в нашей стране (Эглитис, 1954; Москачева, 1959; Алейникова, 1961, 1964; Кипенварлиц, 1964; Чугунова, 1966, 1969, 1972; Чугунова, Солнцева, 1967; Фурман, 1968, 1970; Пивень, 1972, 1973; Крамной, 1974 и др.), а из сопредельных стран можно упомянуть только работы в Болгарии (Желева, 1968, 1973). Все проведенные наблюдения позволяют следующим образом сформулировать влияние пахоты почвы на население орибатид: а) численность орибатид (по сравнению с лугами) сокращается в несколько раз; б) в несколько раз уменьшается видовое разнообразие панцирных клещей; в) изменяется характер вертикального размещения клещей, которые довольно равномерно заселяют весь пахотный горизонт; г) резкие изменения претерпевает и соотношение жизненных форм, так как почти исчезают специализированные обитатели подстилки и поверхности почвы; д) изменяется соотношение фаунистических комплексов орибатид: по пахотным почвам далеко к северу проникают многие южные виды ори-

батид (в частности, средиземноморские); е) характер населения орибатид в почвах сильно зависит от особенностей обработки полей и возделываемых культур.

Оставление и запахивание стерни, а также поливы лишь иногда вызывают увеличение численности орибатид (Крутоголова, 1972), но выращивание многолетних трав (в т. ч. люцерны), когда почва 2—3 года не перепахивается, всегда способствовало значительному возрастанию численности орибатид.

Несколько слов следует сказать о видовом составе орибатид обрабатываемых полей. Так, нами было обнаружено в пахотных почвах северо-приазовского чернозема Ростовской обл. 34 вида клещей, принадлежащих к 20 родам и 16 семействам, из которых 26 являются широко распространенными по всей Европе. Видовой состав здесь складывается из фауны окружающих угодий, но интересно, что в этих почвах нами зарегистрирован ряд южных видов: *Haplochthonius simplex*, *Papillacarus aciculatus*, *Epilohmannia cylindrica*, *Oppia insculpta*, *Oppia krivolutskyi*, *Zygoribatula exarata*, *Zygoribatula connexa* и др., что, видимо, связано с лучшим прогреванием полевых почв по сравнению с лесными и луговыми, а также с их более ранним оттаиванием весной.

Комплексы орибатид, как установлено, чутко реагируют и на другие формы хозяйственной деятельности человека. Например, уничтожение поверхностных горизонтов почвы при добыче железной руды или торфа приводит к образованию нового комплекса орибатид за счет фауны окружающих биотопов (Davis, Murphy, 1961; Чистяков, 1971), здесь отмечена сукцессия населения орибатид по мере зарастания выработок растительностью. Резко сокращается численность орибатид в почвах после лесных и торфяных пожаров, сжигания подстилки и порубочных остатков (Hunpta et al., 1967).

Панцирные клещи являются прекрасным (по удобству использования) биоиндикатором действия промышленных загрязнений окружающей человека среды (Vaněk, 1967, 1968, 1975), причем более показательным, чем другие почвенные животные.

Таким образом, практически все формы хозяйственной деятельности человека оказывают четко регистрируемое влияние на население панцирных клещей. В ряде случаев, особенно при загрязнении среды промышленными отходами или радионуклидами, орибатиды могут служить удобным биоиндикатором для наблюдений за санитарным состоянием окружающей среды.

ЛИТЕРАТУРА

- Алейникова М. М. Материалы по фауне, численности и размещению клещей в почвах Татарской АССР.—Изв. Казан. ФАН СССР, сер. биол., 1961, вып. 1, с. 177—194.
- Алейникова М. М. Почвенная фауна различных ландшафтов среднего Поволжья. В кн.: Почвенная фауна среднего Поволжья. М., «Наука», 1964, с. 5—51.
- Алейникова М. М. О путях поддержания высокой биологической активности почв в агробиогеоценозах. В кн.: Проблемы почв. зоол., М., «Наука», 1972, с. 9—10.
- Артемьева Т. И. Влияние удобрений на почвенную фауну паровых полей. В кн.: Живот. насел. почв и агробиоц. и его измен. под влиянием сельскохоз. произв. Изд-во Казан. ун-та, 1969, с. 106—125.
- Гатилова Ф. Г. Изменение численности и видового состава панцирных клещей под воздействием удобрений.— Там же, с. 134—243.
- Гатилова Ф. Г. Изменение численности и видового состава панцирных клещей под влиянием навоза.— В кн.: Пробл. почв. зоол., Вильнюс, 1975, с. 114—115.
- Гиляров М. С., Криволицкий Д. А. Радиоэкологические исследования в почвенной зоологии.— Зоол. журн., 1971, 50, вып. 3, с. 329—342.

- Бударин А. М., Воронова Л. Д., Криволицкий Д. А., Шилова С. А. Влияние обработок местности акарицидом трихлорметафос-3 на почвенную микрофауну.— В кн.: Пробл. почв. зоол. М., «Наука», 1966, с. 24.
- Бызова Ю. Б. Влияние авиационной обработки на фауну почвенных беспозвоночных темнохвойной тайги.— Зоол. журн., 1964, 43, вып. 4, с. 488—502.
- Воронова Л. Д. Панцирные клещи на вырубке Пермской области и влияние на них пестицида севина.— В кн.: Орибатиды, их роль в почвообр. процессах, Вильнюс, 1970, с. 219—214.
- Желева М. Проучвания върху влиянието на типа на почвата, нейната обработка и вида на растителната култура върху орибатидната фауна.— Годиш. Софийск. унив., 1968, 60, кн. 1, с. 183—200.
- Желева М. Влияние на различни методи на обработка на почвата с едновременно торене с повишени дози органични и минерални торове върху почвените акари-орибатеи.— Там же, 1973, 65, кн. 1, с. 23—36.
- Кипенварлиц А. Ф. К вопросу о влиянии известии и удобрений на почвенную фауну.— Педобиология, 1964, 3, с. 1—11.
- Крамной В. Я. Панцирные клещи Амурской области—промежуточные хозяева гельминтов сем. Anoploserphalidae.— Автореф. канд. дис., Казань, 1974, 1—20.
- Криволицкий Д. А. Панцирные клещи как индикатор действия радиоактивного загрязнения на биогеоценоз.— Тез. докл. 2-го Акарол. совещ., ч. I, К., «Наук. думка», 1970, с. 263—264.
- Криволицкий Д. А. Einfluss von Mineraldüngern, Pesticiden und Radionukliden auf die Bodenfauna.— Bioindikatory Deter. Krajiny, v. 5, Praha, 1971, s. 78—81.
- Криволицкий Д. А., Турчанинова В. А. Накопление стронция-90 почвенными животными и сезонные изменения их численности на загрязненном радиостронцием участке.— В кн.: Пробл. почв. зоол., М., «Наука», 1972, с. 81—82.
- Криволицкий Д. А., Тихомирова А. Л., Турчанинова В. А. Strukturänderungen des Tierbesatzes (Land- und Bodenwirbellose) unter dem Einfluss der Kontamination des Bodens mit Sr⁹⁰.— Pedobiologia, 1972, Bd. 12, S. 374—380.
- Криволицкий Д. А., Федорова М. Н. Действие загрязнения почвы плутонием-239 на фауну полей.— Зоол. журн., 1973, 52, вып. 4, с. 601—603.
- Криволицкий Д. А., Покаржевский А. Д. Роль почвенных животных в биогенной миграции кальция и стронция-90.— Журн. общ. биол., 1974, № 2, с. 263—269.
- Крутоголова Т. Ф. Влияние полива на численность микроартропод в паровых полях и под покровом культуры.— В кн.: Пробл. почв. зоол. Баку, 1972, с. 83—84.
- Москачева Е. А. Влияние обработки на численность обитающих в почве панцирных клещей (Oribatei) в условиях Белоруссии.— Труды БСХА, 1959, 32, вып. 1, с. 150—162.
- Пивень В. Б. Особенности сезонных колебаний численности микроартропод на пшеничных полях лесостепи Западной Сибири.— В кн.: Зоол. пробл. Сибири, Новосибирск, Изд-во АН СССР, Сиб. отд-ние, 1972, с. 161—163.
- Пивень В. Б. Почвообитающие клещи агроценозов лесостепной зоны Новосибирского Приобья.— Автореф. канд. дис., Новосибирск, 1973, с. 1—22.
- Уробица Н. М., Капитонов А. А. Реакция почвенных беспозвоночных на внесение минеральных удобрений в почву.— В кн.: Пробл. почв. зоол. М., «Наука», 1969, с. 177—178.
- Фурман О. К. Фауна и численность клещей почв Одесской области и закономерности их распределения в различных почвенных биоценозах.— Автореф. канд. дис., Одесса, 1968, с. 1—25.
- Фурман О. К. Фауна почвообитающих клещей черноземов Одесской области.— В кн.: Орибатиды, их роль в почвообр. процессах. Вильнюс, «Моклас», 1970, с. 137—142.
- Халидов А. Б., Гатилова Ф. Г., Самосова С. М. Влияние инсектицидов на почвенный ярус биоценоза свекловичного поля.— В кн.: Мат-лы по фауне и экол. почв. бесп., Изд-во Казан. ун-та, 1968, с. 141—161.
- Чистяков М. П. Формирование фауны почвообразующих клещей-орибатид на выработанных торфяниках Горьковской области.— Автореф. канд. дис., М., 1971, с. 1—15.
- Чугунова М. Н. Некоторые данные по численности и распределению панцирных клещей в почвах сельскохозяйственных угодий Подмосковья.— В кн.: Пробл. почв. зоол. М., «Наука», 1966, с. 150—151.
- Чугунова М. Н. Вертикальное распределение панцирных клещей в почве полей Московской области.— Там же, 1969, с. 193—194.
- Чугунова М. Н. Закономерности экологического распределения панцирных клещей в почвах под растительным покровом разного типа.— Автореф. канд. дис., М., 1972, с. 1—14.

- Чугунова М. Н., Солнцева Е. Л. О воздействии обработки почвы на мелких почвенных членистоногих.—Мат-лы 3-ей зоол. конф. педагог. ин-тов РСФСР. Волгоград, 1967, с. 338—339.
- Шилова С. А., Эфрон К. М., Седых Э. Л., Денисова А. В. Зооциды в экстремальных условиях.—Бюл. МОИП, отд. биол., 1967, 76, вып. 5, с. 69—71.
- Шилова С. А., Денисова А. В., Седых Э. Л., Эфрон К. М. О последствиях применения инсектицидов в Субарктике.—Зоол. журн., 1973, 52, вып. 7, с. 1008—1112.
- Эглитис В. К. Фауна почв Латвийской ССР.—Рига, Изд-во АН Латв. ССР, 1954, с. 3—262.
- Эйтминавичюте И. С. Влияние известкования и удобрений на численность орibatид в дерново-подзолистой почве.—В кн.: Пробл. почв. зоол., М., «Наука», с. 202—203.
- Эйтминавичюте И. С. (Ред.) Влияние агротехники на почвенных беспозвоночных животных. Вильнюс, «Моклас», 1974, с. 3—380.
- Coleman D. C., Macfadyen A. The recolonization of gamma-irradiated soil by small arthropods.—Oikos, 1966, vol. 17, p. 62—70.
- Davis B. N. K. The immediate and long-term effects of the herbicide MCPA on soil arthropods.—Bull. Entom. Res., 1965, vol. 56, p. 2, p. 357—366.
- Davis B. N. K., Murphy P. W. An analysis of the Acarina and Collembola fauna of land reclaimed from opencast iron-stone mining.—Univ. Nottingham Schull Agric. Rep., 1961, p. 3—7.
- Hunta V., Karppinen E., Nurminen M., Valpas A. Effect of silvicultural practices upon arthropod, annelid and nematode populations in coniferous forest soil.—Ann. Zool. Fennici, 1967, vol. 4, p. 87—143.
- Kovačević Z. Znacaj zemljsne faune u lucerristma stepskog rajona u Hrvatskoj.—Zemled. i biljka., 1967, 16, N 1—3, S. 237—245.
- Rapport E. H., Cangioli G. Herbicides and the soil fauna.—Pedobiologia, 1963, Bd. 2, S. 235—238.
- Vaněk J. Změny v mezoedafonu lesních školek po použití HCH proti pornavám chrostu.—Sborn. Českosl. Akad. Zemed. Ved. 1959, r. 5(32), N 3, s. 337—346.
- Vaněk J. Industrieexalate und Moosmilbengemeinschaften in Nordbohmen.—In: Progress in soil zool., Braunschweig, 1967, S. 331—339.
- Vaněk J. Změny vyvolané průmyslovými imisemi ve společenské oblasti kourových škod.—In: Imise a lesní cenózy. Sborn. ÚTOK CSAV, 1968, s. 69—94.
- Vaněk J. Změny vyvolané průmyslovými imisemi ve společenstvech panciřníku (Acarina-Oribatei) pud amrkových lesu.—Quaest. Geobiol., 1975, N 14, s. 35—116.
- Voronova L. D. 1968. The effect of some pesticides on the soil invertebrate fauna in souch tajga zone in Perm region (USSR).—Pedobiologia, Bd 8, S. 507—525.

Институт эволюционной морфологии и экологии животных,
Ростовский университет

Поступила в редакцию
15.X 1975 г.