

О. И. Швецова, А. А. Евлахова и Е. В. Орловская

БОЛЕЗНИ НАСЕКОМЫХ И ИХ ЗНАЧЕНИЕ ДЛЯ БОРЬБЫ С ВРЕДИТЕЛЯМИ ЛЕСА

[O. I. SHVETZOVA, A. A. EVLAKHOVA AND E. V. ORLOVSKAJA.
INSECT DISEASES AND THEIR ROLE IN CONTROL ON PESTS OF THE FOREST]

Как известно, эпизоотии часто являются причиной прекращения вспышек массового размножения вредных насекомых.

Такие эпизоотии описаны для многих лесных вредителей. Издавна известны массовые нашествия таких вредителей, как непарный шелкопряд, монашенка, сосновая совка и др., которые после опустошения лесов на большой площади вымирали от болезней. При отсутствии в то время достаточно эффективных мер борьбы с вредителями картина массовой гибели насекомых производила сильное впечатление и невольно наводила на мысль о необходимости искусственного распространения болезней.

Именно к этим вредителям были впервые применены различные простые способы переноса инфекции — выпуск в лес предварительно зараженных насекомых, перенос инфицированной лесной подстилки и трупов насекомых в места, где заболевание не отмечалось, а также выстреливание из специальной мортиры порошка из растертых пораженных насекомых.

По мере накопления знаний о заболеваниях различных вредителей, появилось представление о возможности составления прогноза массового их размножения на основании изучения болезней.

Долгое время природа самих болезней оставалась неизученной. И в настоящее время практическое использование микроорганизмов в целях биологической борьбы и прогноза еще в значительной степени тормозится недостатком знаний о ряде заболеваний хозяйственно важных вредителей.

В литературе часто встречаются очень скудные или неточные сведения о болезнях насекомых, не дающие представления о роли их в динамике численности вредителей. Для успешного использования болезней в целях прогнозов массовых размножений вредных насекомых, а также для определения оптимальных условий применения тех или иных микроорганизмов необходимо не только знание этих болезней, но и изучение закономерностей возникновения и течения эпизоотий в природе.

И сейчас еще могут быть повторены слова И. Д. Белановского (1932), сказанные им по поводу применения микробиологического метода: «Недостаточно одного желания, инициативы и изобретательности духа, а нужны серьезнейшие микробиологические исследования».

В последние годы вопросу изучения эпизоотий лесных насекомых уделяется значительно больше внимания. Более подробные сведения теперь имеются о вирусном заболевании соснового и елового пилильщиков (Bird, 1961). Эпизоотии различных лесных вредителей изучались во Франции (Biliotti, 1959), в Югославии (Ковачевић, 1954, 1958; Vasiljević, 1958, 1959), Чехословакии (Hochmut, 1959) и в других странах.

Вопросам эпизоотологии вредных насекомых посвящены работы Штейнхауза (Steinhaus, 1954), Франца и Крига (Franz и Krieg, 1957).

Исследования эпизоотий, проводимые нами, показали, что они носят различный характер в зависимости от природы возбудителя, биологических особенностей хозяина и факторов внешней среды.

Заболевания, вызываемые некоторыми вирусными возбудителями, носят резко выраженный эпизоотический характер и приводят к вымиранию популяций с последующим длительным отсутствием вредителя. Можно назвать вирусную болезнь полиэдрию (возбудитель относится к роду *Borrelinavirus*). Эта болезнь известна для большего числа насекомых, преимущественно чешуекрылых. В недавно опубликованных списках насекомых, поражаемых этой болезнью, указывается более 200 видов. При этом заболевании характерно образование в теле насекомых многогранных белковых включений, называемых полиэдрами. Менее широко известна вирусная болезнь, называемая гранулезом (возбудитель относится к роду *Bergoldiavirus*). Список поражаемых гранулезом насекомых с каждым годом возрастает и, по аналогии с сельскохозяйственными вредителями, можно ожидать, что эта болезнь будет выявлена и у многих лесных вредителей. Так, гранулез недавно обнаружен у сибирского шелкопряда. Обе эти болезни характеризуются передачей возбудителя в фазу яйца. Слабо зараженные особи остаются носителями инфекции и в неблагоприятных условиях болезнь проявляется в следующем поколении. Существование такой трансвариальной передачи возбудителя надолго задерживает размножение жизнеспособного потомства.

Эпизоотии, вызываемые облигатными грибными паразитами из сем. *Entomophthoraceae*, возникают сначала в отдельных очагах, связанных с местами резервации покоящихся спор, и в дальнейшем принимают характер пандемии. При заболевании характерно образование на теле насекомых в межсегментных промежутках конидий, отбрасывающихся на значительное расстояние, что объясняет быстрое распространение болезни в популяции. Это заболевание, называемое энтомофторозом, часто встречается среди лесных вредителей (сосновая совка, златогузка, кольчатый шелкопряд, дубовая хохлатка и др.).

Эпизоотии, вызываемые грибом *Empusa aulicae* Reich., прекращали массовые размножения сосновой совки в 1920—1924 гг. в б. Вятской губ. в Советском Союзе, в Германии, в Польше, а также дубовой хохлатки в Воронежской обл. в 1956 г.

Для мускардинных грибов (сем. *Mucedinaceae*) характерна тесная зависимость вызываемых ими заболеваний от экологических условий. В связи с этим заболевания, вызываемые мускардиной, сравнительно редко носят характер эпизоотий (Евлахова, 1953). Мускардиновые болезни поражают многих лесных вредителей: сосновую пяденицу, короедов, дубового усача, соснового подкорového клопа, златогузку, соснового пилильщика и др.

Болезни, возбудителями которых являются простейшие из отряда *Microsporidia*, носят хронический характер. Отмирание идет постепенно. Болезнь передается следующему поколению, ослабляя его и вызывая различные аномалии. Такие заболевания наблюдались в популяциях краснотелки, зимней пяденицы, златогузки.

Наибольшее значение в динамике численности насекомых имеют так называемые смешанные заболевания, которые вызываются не одним, а несколькими возбудителями, например полиэдренным вирусом и простейшими, полиэдренным вирусом и энтомофторовыми грибами. Такие заболевания способствуют более быстрому протеканию эпизоотий и, вызывая более глубокие изменения в организме, сказываются на дальнейшей судьбе потомства. Примером такого смешанного заболевания может служить заболевание непарного шелкопряда (Швецова и Евлахова, 1949). В Рязанской обл. в 1945 г. было отмечено очень длительное отсутствие (до 14 лет) непарного шелкопряда именно в результате смешанного заболевания.

При полиэдрии и энтомофторозе кольчатого шелкопряда в некоторых пониженных по рельефу участках леса в Закарпатье в 1957 и 1959 гг. смешанным заболеванием было охвачено значительно большее количество особей, чем при одной полиэдрии.

Таким образом, болезни имеют свои особенности, от которых зависит ход заболевания и динамика численности вредных насекомых.

Большое влияние на ход заболевания и судьбу поколения оказывают такие биологические особенности насекомого-хозяина, как число генераций, время и фаза ухода в диапаузу, миграции. Так, например, по наблюдениям, проведенным в Закарпатской области в 1955—1961 гг., выяснено, что при полиэдрии кольчатого шелкопряда, имеющего одну генерацию, накопление инфекции идет постепенно и некоторое время не влияет на динамику численности. Передача вируса следующему поколению обеспечивает массовую зараженность популяций, что приводит через 3—4 года к вспышке эпизоотии, охватывающей большие площади.

Боярышница тоже поражается специфическим для этого насекомого полиэдренным вирусом. Биологические особенности этого вида не способствуют быстрому распространению инфекции в природе. В связи с этим не наблюдается резкого спада численности боярышницы сразу на большой территории.

Ковачевич (Kovačević, 1958) приводит кривые размножения в связи с заболеванием для двух насекомых — непарного шелкопряда и американской белой бабочки, отличающихся по биологии. Приводимые им данные для непарного шелкопряда указывают на постепенное нарастание численности вредителя и инфекции и на резкий спад его в результате полиэдренной эпизоотии. В отношении американской белой бабочки, имеющей 2—3 генерации, указывается на ежегодные колебания интенсивности размножения, связанные с заболеванием гранулезом и другими болезнями.

Таким образом, надо иметь в виду, что закономерности возникновения эпизоотий должны изучаться для каждого вида насекомого.

Факторы внешней среды в значительной мере определяют как поражаемость тем или иным возбудителем, так и ход самой эпизоотии. Так, условия засушливых зон благоприятствуют развитию заболеваний, вызываемых простейшими. Известно, например, что непарный шелкопряд в Крыму поражается преимущественно нозематозом. Грибные заболевания чаще отмечаются во влажных зонах. Высокая температура часто ускоряет гибель насекомых от заболеваний. Условия питания — недостаточность, неполноценность кормового растения и др. — имеют прямую связь с заболеванием полиэдрией. Специальные опыты (Швецова, 1951; Тимофеева, 1952) показали, что кормление насекомых молодыми листьями, содержащими большое количество воды и не обеспечивающими азотистого питания, вызывает массовую гибель от полиэдрии.

Использование болезней насекомых для прогноза и для борьбы с вредителями леса возможно только при правильно поставленном диагнозе заболевания и знании закономерностей развития эпизоотий. При изучении закономерностей особое внимание должно быть обращено на последствие болезней, выражающееся в различных аномалиях у бабочек, в полной кастрации и др., что определяет жизнеспособность вредителя.

В результате полиэдренной эпизоотии боярышницы в Закарпатье бабочки были уродливыми. Отмечалось также преимущественное поражение самок (78%), что неизбежно приводило к нарушению соотношения полов.

Представляют также интерес наблюдения за поведением больных насекомых. Отмечено (Ružička, 1932), что больные бабочки монашенки откладывают яйца не на стволы деревьев, а в подстилку. По данным Ковачевича (Kovačević, 1958), при полиэдренном заболевании непарного шелкопряда количество яиц в кладках резко варьировало (от 50—400), причем кладки откладывались и в кроны деревьев.

Изучение заболеваний сопряжено с применением разнообразных методов, требующих специальной подготовки по микробиологической и микроскопической технике.

В настоящее время диагностика больных насекомых производится в немногочисленных лабораториях по микробиометоду, в частности во Всесоюзном институте защиты растений. Последним в целях правильного учета и сбора больных насекомых выпущены специальные методические указания. Желательно, однако, организовать пункты по анализу погибших насекомых в местах массового размножения лесных вредителей.

Смертность насекомых от заболеваний и условия, при которых наблюдаются эпизоотии, должны учитываться при составлении прогнозов массового размножения вредителей.

Учет численности насекомых без фактора болезней может привести к неправильным заключениям и нерациональному использованию ядохимикатов.

Составлению прогноза должно предшествовать изучение болезней данного вредителя, включая механизм внедрения возбудителя в организм насекомого, сохранение инфекционного начала в природе, факторы распространения, среди которых могут играть большую роль насекомые-переносчики и пр. Опыт составления таких прогнозов еще крайне незначителен, и пока сделаны лишь первые попытки их использования на практике. Так, был сделан прогноз на снижение численности кольчатого шелкопряда в Закарпатской обл. на основании изучения полиэдренной болезни. В 1955—1956 гг. в садах и лесах низменной части Закарпатья наблюдалось массовое размножение кольчатого шелкопряда. В 1955 г. гусеницы, погибшие от болезней, встречались редко и только в тех лесах и садах, которые были почти полностью объедены, и на отдельно стоящих сильно поврежденных деревьях. В погибших гусеницах был обнаружен полиэдренный вирус. В 1956 г. количество погибших от полиэдрии гусениц очень сильно увеличилось за счет наследственной передачи болезни; в связи с этим был сделан прогноз на снижение. В 1957—1959 гг. полиэдренная болезнь во всех обследованных популяциях носила характер эпизоотии и началась депрессия, продолжающаяся до настоящего времени. Изучение болезней непарного шелкопряда в Рязанской обл. в 1945 г. показало, что депрессия вредителя может быть очень продолжительной, если имеют место смешанные инфекции.

Примером практического использования болезней насекомых в целях прогноза может служить златогузка. На основании изменений в крови, вызываемых возбудителями, и параллельных учетов жизнеспособности популяций по весу гнезд и гусениц, по мощности паутины и отпаду от болезней был разработан метод прогноза численности златогузки на Украине (Лозинский и Сиротина, 1960; Лаппа, 1961). Это дало возможность сэкономить десятки тысяч рублей.

Переходя к вопросу об использовании микроорганизмов для борьбы с вредителями леса, следует сказать, что опыты прямого применения возбудителей болезней еще очень немногочисленны. Из работ, проводимых в Советском Союзе, следует упомянуть о больших опытах Е. В. Талалаева с применением бактериального возбудителя против сибирского шелкопряда в таежных лесах Сибири.

Всесоюзным институтом защиты растений разработан бактериальный препарат «энтобактерин» для борьбы с садовыми и овощными вредителями. Препарат высоко патогенен в отношении ивовой волнянки, черемуховой моли, а также других молей, многих пядениц, вредных шелкопрядов и может быть эффективно использован для защиты леса.

Принципиально новым является метод заражения вирусом полиэдрии непарного шелкопряда, разрабатываемый ВИЗР (Орловская, 1960, 1961). Специальным инжектором вирус вносится внутрь яйцекладки с расчетом на создание очага инфекции и на ее последующее распространение.

В опытах использовался активный штамм вируса, полученный экспериментальным путем, а размножение вируса производилось на специально воспитываемых для этой цели в лаборатории насекомых.

Воспроизведение искусственной эпизоотии с применением указанного метода было удачно продемонстрировано по Владимирской, Воронежской и Куйбышевской областях. В Савальском лесничестве Воронежской обл. в 1959 г. больные полидрией гусеницы встречались на некотором расстоянии от первичного очага, что указывало на возможность использования метода заражения яйцекладок.

Известны успешные опыты по заражению сосновой пяденицы и соснового подкорового клопа грибами белой мюскардины (Поспелов, 1940; Смирнов, 1956). Заражение производилось опрыскиванием суспензией спор гриба боверии.

Из зарубежных опытов эффективным оказалось применение полиэдреного вируса в борьбе с рыжим сосновым пилильщиком в Канаде (Bird, 1953). Против него был использован вирус, привезенный из Европы. Внесение искусственной инфекции путем опрыскивания полностью заменило применение инсектицидов, и вредитель был уничтожен. Наблюдения за распространением вирусной инфекции среди пилильщиков продолжаются в настоящее время (Bird, 1961; Bird a. Burk, 1961). Опыты по использованию вирусов в борьбе с пилильщиками проводились также в ФРГ (Franz и Niclas, 1954).

В последние годы во Франции успешно использовали полиэдренный вирус против соснового походного шелкопряда. Было установлено, что походный шелкопряд подвержен заболеванию ядерной и цитоплазматической полидрией. Для опытов был изготовлен препарат. Для этого гусениц содержали в специальных инсектариях и заражали вирусом. Затем заболевшие экземпляры собирались и приготавлился препарат. В 1958 г. таким вирусным препаратом опылили несколько сотен гектаров сосновых насаждений, где размножился походный шелкопряд. Постепенное вымирание вредителя от вирусной болезни наблюдалось в течение нескольких месяцев после проведенного мероприятия. Численность походного шелкопряда после этого снизилась по крайней мере в 4 раза.

Имеются данные о небольших полевых испытаниях вирусных возбудителей в борьбе с кольчатым шелкопрядом (Clark a. Reiner, 1956; Thompson, 1958).

Все изложенное указывает на возможность использования в ряде случаев болезней насекомых в целях борьбы с вредителями, а также предвидения массовых заболеваний, приводящих к депрессии. Однако для успешного практического использования возбудителей болезней необходимо организовать систематические наблюдения за массовыми заболеваниями вредителей в природе.

ЛИТЕРАТУРА

- Белановский И. Д. 1932. Биологические методы борьбы с лесными вредителями. В кн.: Методы и техника борьбы с вредными лесными насекомыми. I. Лесохозяйственные и биологические меры борьбы : 66—136.
- Евлахова А. А. 1958. Некоторые закономерности грибных эпизоотий насекомых и особенности проявления их у вредной черепашки. Материалы I Международной конференции по патологии насекомых и биологической борьбе. Прага, 1958 г. : 177—180.
- Евлахова А. А. и О. И. Швецова. 1961. Методические указания по учету, сбору и пересылке насекомых, пораженных заболеваниями. Л. : 1—34.
- Лаппа Н. В. 1961. Метод прогноза размножения златогузки. Защита раст. от вредит. и болезн., 10 : 46—47.
- Лозинский В. А. и М. И. Сиротина. 1960. Краткосрочные прогнозы размножения вредителей леса. Лесн. хоз., 3 : 37—39.
- Орловская Е. В. 1960. Опыт создания очагов вирусной инфекции в местах размножения непарного шелкопряда. Материалы Совещания по микробиологич. борьбе. Новосибирск : 27—28.

- Орловская Е. В. 1961. Результаты полевых испытаний вирусов против непарного шелкопряда. Бюлл. ВИЗР, 3—4 : 54—56.
- Поспелов В. П. 1940. Результаты применения грибных, бактериальных и вирусных возбудителей насекомых в борьбе с вредителями сельского хозяйства. Итоги научно-исследовательских работ Института защиты растений за 1939 г. : 125—129.
- Смирнов В. А. 1956. Опыт применения белой мускардины в борьбе с сосновым подкоревым клопом. В кн.: Инфекционные и протозойные болезни полезных и вредных насекомых : 427—437.
- Талалаев Е. В. 1961. Истребление сибирского шелкопряда при помощи дендробациллина. Вестн. сельскохозяйств. науки : 100—105.
- Тимофеева Е. Р. 1952. Значение пищевого фактора в полиэдренном заболевании непарного шелкопряда. Тр. ВИЗР, 4 : 56—68.
- Швецова О. И. 1951. Роль кормового режима в заболевании дубового шелкопряда желтухой. В кн.: Дубовый шелкопряд. Труды пленумов секции шелководства, посвященных разведению дубового шелкопряда, в 1940 и 1950 гг. : 124—135.
- Швецова О. И. и А. А. Евлахова. 1949. Наблюдения над заболеванием непарного шелкопряда (*Porthetria dispar* L.) в связи с вопросом возникновения эпизоотий насекомых. Тр. ВИЗР, 2 : 125—130.
- Biliotti E. 1959. Observations épizootologiques sur la processionnaire du pin. Rev. Pathol. Végét. Entom. Agric. France, 38 : 149—155.
- Bird F. T. 1953. The use of a virus disease in the biological control of the European Pine Sawfly, *Neodiprion sertifer* (Geoffr.). Canad. Entom., 85, 12 : 437—448.
- Bird F. T. 1961. Transmission of some insect viruses with particular reference to ovarian transmission and its importance in the development of epizootics. Journ. Ins. Path., 3, 4 : 352—380.
- Bird F. T. a. J. M. Burk. 1961. Artificially disseminated virus as a factor controlling the European Spruce Sawfly, *Diprion hercyniae* (Htg.) in the absence of introduced parasites. Canad. Entom., 93, 3 : 228—238.
- Clark E. C. a. C. Reiner. 1956. The possible use of a polyhedrosis virus in the control of the great Basin Tent Catterpillar. Journ. Econ. Entom., 49, 5 : 653—659.
- Franz J. u. A. Krieg. 1957. Virosen europäischer Forstinsekten. Zeitschr. f. Pflanzenkrankheit, Pflanzenpathologie und Pflanzenschutz, 64, 1 : 1—9.
- Franz J. u. O. F. Niclas. 1954. Feldversuche zur Bekämpfung der roten Kiefernbuschhornblattwespe (*Neodiprion sertifer* Geoffr.) durch künstliche Verbreitung einer Viruseuche. Nachrichtenblatt Deutsch. Pflanzenschutzdienst, 6, 3 : 131—134.
- Hochmüt R. 1959. Příspěvek k poznání morfologie, bionomie a populační dynamiky obaleče Hlohoveno (*Cacoecia crataegana* Hb.). Práce Výzkumných Ústavů Lesnických ČSR, 16 : 25—58.
- Kovačević Ž. 1954. Značaj poliedrije za pojavu nekijh insekata. Заштита Билба, 23 : 3—20.
- Kovačević Ž. 1958. Pathogene Microorganismen als Begleiter und Mortalitätsfaktoren des Schwammspinners *Lymantria dispar* L. und des amerikanischen Webebäuten *Hyphantria cunea* Drury. Anzeig. Schädlinge-Kunde, XXXI, 10 : 148—151.
- Ružička J. 1932. Altes und Neues über die Nonne. Sudetensch. Forst. u. Jagdz., 32 : 150—152.
- Steinhaus E. A. 1954. Effects of disease on insect populations. Hilgardia, 23 (9) : 197—261.
- Thompson C. G. 1958. A polyhedrosis virus for control of the great basin tent caterpillar, *Malacosoma fragile*. Trans. I Int. Conf. Insect pathology and biolog. control, Praha : 201—203.
- Vasiljević L. 1958. Les caractéristiques de l'épizootie de virose chez *Lymantria dispar* L. dans des régions de conditions climatiques différentes. Trans. I Int. Conf. insect pathology and biolog. control, Praha : 215—216.
- Vasiljević L. 1959. Two years fluctuation of the gypsy moth population after the end of the epizooty of the polyhedry type in some regions of the PR of Serbia. Заштита Билба, 56 : 78—87.

Всесоюзный институт
защиты растений,
Ленинград.