

ВСЕСОЮЗНАЯ ОРДЕНА ЛЕНИНА
И ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ
АКАДЕМИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ НАУК
им. В. И. ЛЕНИНА
ВСЕСОЮЗНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ИНСТИТУТ АГРОЛЕСОМЕЛИОРАЦИИ

ЗАЩИТА
АГРОЛЕСОМЕЛИОРАТИВНЫХ
НАСАЖДЕНИЙ
И СТЕПНЫХ ЛЕСОВ
ОТ ВРЕДИТЕЛЕЙ И БОЛЕЗНЕЙ

СБОРНИК НАУЧНЫХ ТРУДОВ

ВЫПУСК 3 (92)

8767

ВОЛГОГРАД 1987

ВВЕДЕНИЕ

Главный редактор член-кор. ВАСХНИЛ
Е. С. ПАВЛОВСКИЙ

Редакционная коллегия

Г. Я. Маттис (зам. гл. редактора), Е. А. Крюкова,
Л. Т. Персидская, Т. С. Плотникова,
М. Н. Белицкая, А. Н. Хохлова

Рекомендован для издания Ученым советом
ВНИАЛМИ 7 апреля 1986 г., протокол № 11. Пред-
седатель Ученого совета Е. С. ПАВЛОВСКИЙ.

Рецензент — канд. биол. наук Щебланов В. Ю.

Защитные лесные насаждения (ЗЛН), введенные в агроландшафт, формируют качественно новую экологическую среду, которая оказывает существенное влияние на фауну позвоночных и беспозвоночных, флору, почвенные микроорганизмы. Изменяются их видовой и численный состав, взаимоотношения, трофические связи между растениями — продуцентами и консументами различных уровней. В своеобразных экосистемах с ЗЛН тесно переплетаются степные и пустынные ксерофильные виды животных организмов с лесными мезофилами.

Наиболее эффективное воздействие на окружающую среду и продуктивность прилегающих сельскохозяйственных полей оказывают здоровые лесные насаждения, однако в искусственных посадках в силу специфики микроклиматических условий повышается опасность повреждения древостоя комплексом вредителей и поражения болезнями. Особенно подвержены влиянию вредных организмов агролесомелиоративные насаждения в неблагоприятных условиях сухой степи и полупустыни, которые усугубляются к тому же все возрастающей антропогенной нагрузкой. Все это необходимо учитывать при создании систем защитных мероприятий.

В сборнике освещены наиболее актуальные вопросы защиты растений: совершенствование надзора за массовым появлением и распространением вредителей и болезней и разработка современных методов их учета; прогнозирование изменения численности вредных организмов и разработка прогнозирующих моделей; разработка интегрированных зональных систем защиты насаждений различного целевого назначения для усиления их природоохранной и средообразующей роли.

По-новому рассматриваются агролесомелиоративные и лесные насаждения как своеобразные экосистемы и функциональная роль комплекса вредных и полезных организмов в них. На основании системного

анализа и экономической оценки предложена модель прогнозов защиты растений от вредителей и болезней. Даётся анализ современных методов защиты растений в питомниках и насаждениях: очажно-комплексного, биологического и др.

Показаны новые технологические приемы использования биологических и химических средств защиты растений от вредителей и болезней, селекционно-интродукционные методы борьбы с сосудистыми заболеваниями. Представлены модели, отражающие зависимость инфекционного полегания посевов хвойных пород в питомниках и насаждениях; разработаны принципы и методы лесозащитного мониторинга степных лесов; дано научное обоснование комплексного подхода к борьбе с корневой губкой. Впервые разработан гемофитопатологический прогноз болезней лесных пород. Разработаны принципы универсального методического подхода к определению ущерба и экономического порога вредоносности насекомых. Выявлены виды насекомых — индикаторов загрязнения лесов.

Сборник содержит информацию для широкого круга учёных и специалистов в области лесного и сельского хозяйства, биологов и экологов.

Директор ВНИАЛМИ
член-корреспондент ВАСХНИЛ,
доктор с.-х. наук Е. С. ПАВЛОВСКИЙ.

УДК 634.0.41:634.0.232

ПРОБЛЕМЫ ЗАЩИТЫ ЛЕСОМЕЛИОРАТИВНЫХ НАСАЖДЕНИЙ И СТЕПНЫХ ЛЕСОВ ОТ ВРЕДИТЕЛЕЙ И БОЛЕЗНЕЙ

А. И. ВОРОНЦОВ, д-р б. н.

Захита лесомелиоративных насаждений различного целевого назначения от вредных насекомых, грызунов, фитопатогенных микроорганизмов приобретает в настоящее время большое значение в связи с развитием агропромышленного комплекса. Значительная часть лесомелиоративных посадок, особенно в полупустынной и пустынной зонах, находится в неудовлетворительном санитарном состоянии и сильно повреждается различными видами вредителей, страдает от болезней.

Для эффективной защиты посадок необходимы надежная теоретическая основа, хорошо обоснованные зональные системы мероприятий, организованный по единому плану надзор, прогноз и плановые обследования санитарного состояния лесомелиоративных насаждений различного назначения. В 50-е годы этими вопросами занимались многие научные учреждения. Результаты изучения вредных организмов и закономерностей формирования энтомофауны и микрофлоры лесомелиоративных насаждений [1, 2] могут явиться необходимой основой дальнейшей разработки основных принципов их защиты.

В настоящее время плановые работы по защите лесомелиоративных насаждений проводятся практически только во ВНИАЛМИ. Между тем за истекшие 30 лет резко изменился облик степных и пустынных ландшафтов. Стали преобладать территории, занятые сельскохозяйственными культурами, возделываемыми по новой технологии. Изменилась конструкция полезащитных полос, возникли целые массивы противоэрозионных насаждений по балкам и оврагам, а так-

же на разбитых песках, появились пастбищезащитные полосы в районах интенсивного животноводства и т. д. В связи с этим возникло учение об экологии лесоаграрного культурного ландшафта, представленного рядом качественно новых экосистем, в которых изменился микроклимат, переплелись степные и пустынные ксерофильные виды живых организмов с лесными мезофилами, усложнились цепи питания, увеличился прирост биомассы в экосистемах, изменились структура сообществ, поведение и роль отдельных видов и экологических групп растительноядных насекомых и фитопатогенных микроорганизмов, участвались повреждения древесных растений в пастбищезащитных полосах и других видах лесомелиоративных насаждений степными видами насекомых.

Лучше обстоит дело с защитой степных лесов, орехоплодных насаждений и питомников. Здесь работает ряд научно-исследовательских институтов Гослесхоза СССР и вузов. Однако эти работы недостаточно скоординированы и методически не всегда отвечают требованиям научно-технического прогресса. Между тем состояние дубрав и орехоплодных насаждений вызывает большую тревогу. В питомниках наблюдается низкий выход стандартного здорового посадочного материала.

Все вышеизложенное требует скорейшего изучения на современной экологической основе энтомокомплексов вредных и полезных насекомых в различных типах лесомелиоративных посадок и разработки специализированных зональных систем защитных мероприятий. Причем важно разработать методы учета численности отдельных групп дендрофильных насекомых. Нужно испытать новые технические средства надзора и методы борьбы с помощью малотоксичных пиретроидных и других химических и биологических препаратов, доработать ряд теоретических вопросов, в частности изменение энтомофауны окружающего ландшафта под влиянием лесомелиоративных посадок, освоение этих посадок степными и пустынными видами фитофагов, динамику численности главнейших видов насекомых и многое другое.

С помощью системного анализа и теории принятия решений следует разработать модели, которые позволяют объективно определить оптимальные стратегии и назначить соответствующие мероприятия. Не-

обходимо также разработать экономическую оценку отдельных мероприятий, создать банк данных о вспышках массового размножения насекомых и эпифитотиях грибных заболеваний.

Быстрое расширение круга задач заставляет лесозащиту максимально использовать достижения научно-технического прогресса, гибко менять тактику, стратегию и технические средства, опираясь на теоретические разработки современной экологии, органической химии, микробиологии и биотехники. Становится совершенно необходимым развитие экологического прогнозирования, которое дает возможность оценить состояние лесных экосистем и предвидеть дальнейшее направление сукцессионного процесса, а также планировать мероприятия по их биологической устойчивости и продуктивности, защите от вредных организмов и стихийных бедствий. Экологическое прогнозирование опирается на мониторинг экосистем лесоаграрного ландшафта, который, к сожалению, не организован практиками лесного хозяйства и лесозащиты, полезащитного лесоразведения.

Развитие мониторинга требует использования дистанционных методов, феромонов, биологической индикации, организации совершению новой службы лесозащиты в системе лесного хозяйства и полезащитного лесоразведения.

Для экологического прогнозирования состояния лесов, «поведения» экосистем и возникновения в них вспышек массового размножения представляет большой интерес принцип стабильности подвижных экологических систем и вытекающая из него модель динамики численности вредных лесных насекомых. К сожалению, многочисленные публикации А. С. Исаева и его учеников, обобщенные недавно в большой монографии [3], вполне доступной для рядового специалиста, еще почти не получили применения в практике лесного хозяйства.

За последнее время в экологии уделяется много внимания циклическим процессам в экосистемах. К ним относят периодически повторяющиеся вспышки массового размножения ряда вредных насекомых и промысловых животных [4, 5], смену растительных формаций, периодичность плодоношения и другие. Цикличность объясняют повторяющимися макроциркуляционными процессами в атмосфере, солнечной

активностью. Однако эти работы чаще всего не дают точного прогноза повторений явлений, не могут предсказать начало и конец цикла, выразить масштабность, допустим, вспышки массового размножения златогузки или дубовой зеленой листовертки. По-видимому, циклические колебания в популяциях массовых видов насекомых и других животных происходят на фоне случайно (или закономерно, но пока не предсказуемо) изменяющихся внешних условий, которые вносят свои «поправки» в циклические колебания.

Совершенствование прогнозирования тесно связано с развитием метеорологии и гелиобиологии, поскольку начало и конец цикла какого-то явления в лесной экосистеме или популяционной динамике животного чаще всего определяются погодной ситуацией, характеризующейся обычно конкретными метеорологическими параметрами, которые влияют «возбуждающе» или вызывают депрессию и массовую смертность особей.

Долгое время лесозащита ограничивалась борьбой с вредителями и болезнями леса традиционными методами. Интегрированные системы лесозащитных мероприятий, если и разрабатывались для отдельных эколого-производственных объектов или массовых вредителей (болезней), то, как правило, полностью не осуществлялись, не проводилась их экономическая оценка по конечному результату и вложенным затратам. Это привело к недооценке значения вредителей и болезней в жизни лесных экосистем, ослаблению требований к качественному выполнению лесозащитных мероприятий. Среди этих проблем на первый план выступает сложная проблема сохранения дубрав в степной и лесостепной зонах. Они интенсивно обрабатываются пестицидами и биопрепаратами, что не всегда приносит пользу. Однако дискуссия по этому вопросу может закончиться только после постановки длительных опытов.

Мало уделяется внимания изучению защиты от вредителей и болезней ценных орехоплодных лесов. Такие леса представляют собой уникальные лесные массивы. Они имеют большое экологическое и генетико-селекционное значение и в то же время являются источниками ценных пищевых продуктов, в связи с чем подлежат тщательной охране, и лесное хозяйство в них должно вестись на самом высоком уровне.

Между тем наблюдается их сильное повреждение насекомыми и недостаточно удовлетворительное санитарное состояние. Для оздоровления насаждений целесообразна разработка научно обоснованной системы лесозащитных мероприятий против главнейших вредителей леса на основе особенностей фенологии, биологии и экологии в условиях их произрастания.

ЛИТЕРАТУРА

1. Арнольди К. В., Гиллеров М. С., Образцов Б. В. Животный мир в условиях степного лесоразведения.— В кн.: Научные вопросы полезащитного лесоразведения. М., Изд-во АН СССР, 1951, вып. 1, с. 199—251.
2. Воронцов А. И. Биологические основы защиты леса.— М.: Высш. шк., 1960.— 338 с.
3. Исаев А. С. и др. Динамика численности лесных насекомых.— Новосибирск: Наука. Сиб. отд., 1984.— 223 с.
4. Максимов А. А. Многолетние колебания численности животных, их причины и прогноз.— Новосибирск: Наука. Сиб. отд., 1984.— 249 с.
5. Максимов А. А., Ердаков Л. Н. Циклические процессы в сообществах животных, биоритмы, сукцессии.— Новосибирск: Наука. Сибирь, отд., 1985.— 233 с.

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЛЕСОЗАЩИТНЫХ РАБОТ

Н. П. ПАВЛИНОВ

Лесопатологическая ситуация в ряде районов РСФСР в настоящее время неблагоприятная. Очаги опасных насекомых и болезней за последний год увеличились на 15%. Массовым размножением листогрызущих насекомых охвачены сотни тысяч гектаров березняков в Западной Сибири, десятки тысяч гектаров очагов шелкопряда-монашенки зарегистрировано в сосновках Курганской обл., возросла численность сибирского шелкопряда в кедровых лесах Приморского края. В европейской части РСФСР действуют крупнейшие очаги «традиционных» вредителей дуба — непарного шелкопряда, златогузки и зеленой дубовой листовертки. Значительный ущерб лесному хозяйству наносят повреждения стволовых вредителей, благоприятные условия для размножения которых складываются в процессе хозяйственной деятельности.

Существенным является ежегодный отпад сеянцев в питомниках от болезней полегания (фузариоз, альтернариоз и др.) и несоблюдения агротехнических уходов (сроков сева, норм высева, севооборотов) соответственно инструкциям и наставлениям. Заболевания древесных пород усугубляются повреждениями насекомыми, дикими колыбельными животными, а также при механизированных уходах. С каждым годом ослабляются и усыхают леса, расположенные вокруг промышленных предприятий, в результате воздействия дымовых выбросов в атмосферу.

Можно было бы продолжить перечисление факторов, неблагоприятно влияющих на санитарное состояние лесов. Отсутствие соответствующих методик не позволяет подсчитать общий ущерб от них лесному хозяйству, но очевидно, что он весьма существенный.

Ежегодно на сотнях тысяч гектаров осуществляется авиационная и наземная борьба с хвое- и листогрызущими насекомыми, восточным майским хрущом и некоторыми другими вредителями. При этом ежегодно возрастает удельный вес биологических мер, которые составляют уже более 60% к общим объемам потребительных мер борьбы.

В практику лесозащиты успешно внедряются аттрактанты для надзора за вредными насекомыми, пиретроидные и микробиологические препараты для борьбы с ними, очажно-комплексный метод защиты и ряд других современных методов и средств борьбы с целью повышения энтомоустойчивости лесов.

В соответствующих планах Минлесхоза РСФСР по ускорению научно-технического прогресса предусмотрены повышенные объемы биологических мер борьбы. К концу пятилетки они возрастут на 20%. Предполагается внедрить в производство новые виды аттрактантов, новые вирусные и бактериальные препараты против хвое- и листогрызущих вредителей, шире применять интегрированную борьбу с вредителями леса, биометод в борьбе с корневой губкой и болезнями сеянцев в питомниках.

Для выполнения всех этих работ необходимы высококвалифицированные кадры и большая организационная работа. В этих вопросах человеческий фактор играет очень большую роль. К сожалению, не всегда отношение к лесозащите отвечает ее истинной роли в лесном хозяйстве. Здесь нет необходимости доказывать вредоносность отдельных видов лесных насекомых и возбудителей болезней при их массовом размножении, развитии и распространении. Она во всяком случае не ниже последствий лесных пожаров.

На практике часто служба защиты леса представлена самой себе. Низкий спрос ведет к меньшей ответственности, отсутствие действенной помощи со стороны руководства лесохозяйственных предприятий — к организационным неувязкам и, как правило, снижению эффективности борьбы, а порой и полному отказу от нее. В улучшении общей организации лесозащиты скрыты большие резервы эффективности этих мероприятий. Они имеются и на каждом этапе собственно лесозащитных работ.

Важнейшее значение имеют надзор и сигнализация о появлении и образовании очагов. Отсюда и воз-

можность своевременной борьбы. Если детальный надзор, проводимый лесопатологами, организован и проводится достаточно хорошо, то этого нельзя сказать о рекогносцировочном надзоре. Государственная лесная охрана (лесники) его, как правило, не ведет. Это показали, например, проверки 1985 г. в Тульском, Курганском, Тюменском управлении лесного хозяйства. В результате повреждение хвои местами достигло 100%.

Крупные очаги хво- и листогрызущих насекомых в лесах Западной Сибири известны лесохозяйственным органам на местах. Однако сигнализация о них поступила в Минлесхоз РСФСР с запозданием, оптимальные сроки борьбы были упущены. Это, к сожалению, стало частым явлением: борьба ведется в первый год фазы собственно вспышки, а не в последний год фазы роста численности. В результате предотвращается серьезное обведение насаждений, но очаг не ликвидируется. При высокой плотности заселения остается значительное количество жизнеспособных особей и первоначальная численность вредителя быстро восстанавливается. На первой фазе собственно вспышки площадь очага уже больше, периферийные части очага с низкой численностью обычно остаются необработанными. Если к этому добавить возникающие по вине пилотов огни (необработанные участки), то легко представить картину восстановления очагов вредителей уже в год обработки. Практика показывает, что подобное происходит и при авиационно-биологической борьбе с использованием бактериальных препаратов. Рекомендуемые интервалы обработки участков в 3—5 лет не выдерживаются.

В качестве примера можно привести Волгоградскую область. Дубравы в пойме реки Волги (территория Краснослободского, Среднеахтубинского и Лещевского лесхозов) практически ежегодно обрабатываются бактериальными препаратами против листогрызущих насекомых. В 1984 г. обработали 10 тыс. га с эффективностью 80—90%, в 1985 г. 6,5 тыс. га с эффективностью 67—86%, в 1986 г. 5,2 тыс. га. В целом же по области объемы авиаоборьбы возросли за последние 15 лет примерно в 10 раз и достигли 90 тыс. га в год. Однако неоднократное применение бактериальных препаратов в силу указанных выше причин не привело к затуханию очагов.

Необходимы более глубокий анализ получаемых ежегодно результатов и при неудовлетворительной эффективности корректировка методов борьбы. Колебания смертности при равных условиях борьбы порой вызывают недоумение. Так, в трех разных лесничествах Комсомольского лесхоза Волгоградского управления лесного хозяйства эффективность обработки против дубовой зеленои листовертки 71,8; 99,1; 46,2%. Причины этих различий не вскрыты.

Ежегодное применение одинаковых препаратов на одних и тех же площадях приводит к появлению резистентных к ним популяций насекомых. Для предупреждения этого необходима смена препаратов. В настоящее время такая возможность имеется. Появились в достаточных количествах высокоеффективные биологические пиретроиды и гормональные препараты.

Одновременно необходимо проведение мероприятий по повышению устойчивости лесов к патологическим факторам. Так, комплексно-очажный метод, внедряемый в настоящее время в производство, позволяет в определенных условиях предупредить вспышку массового размножения хво- и листогрызущих насекомых. Основу этого метода составляют ремизы, дающие приют и защиту птицам, полезным насекомым и другим регуляторам численности вредных насекомых. При создании ремиз широко используются кустарники с густой кроной: жимолость, шиповник, боярышник и др.

Необходима активизация работ по улучшению санитарного состояния лесов. Прежде всего следует повысить качество выборочных санитарных рубок и рубок ухода, которые нередко проводятся с нарушениями, на корню остаются больные и фаутные деревья, от которых отрастает пораженная поросль. Особенно часто это наблюдается при рубке деревьев, пораженных сосудистыми болезнями.

Существенные нарушения допускаются при хранении древесины на лесосеках в летний период (Красноярский край, Коми АССР, Иркутская, Пермская и некоторые другие области). Она заселяется обычно стволовыми вредителями. В результате снижается сортность заготавливаемых сортиментов древесины и государство несет существенные убытки.

Как об особой проблеме можно говорить о состоя-

ни питомнического хозяйства. В отдельные годы проходит массовая гибель посевов от болезней. Ежегодно наблюдается значительный отпад сеянцев в питомниках, так как не соблюдаются требования пространственной изоляции от стен леса. Под питомники порой отводятся земли, вышедшие из-под сельхозпользования. Чрезмерное увлечение гербицидами ведет к ожогам хвои, нарушениям ростовых процессов. Неточно соблюдаются требования соответствующих инструкций по профилактическим опрыскиваниям против фузарноза, шутте сосны и других болезней.

Устранение указанных недостатков значительно повысит эффективность лесохозяйственных и лесозащитных работ.

ПРИНЯТИЕ РЕШЕНИЯ О ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТИ ЗАЩИТЫ ЛЕСА ОТ ЛИСТОГРЫЗУЩИХ НАСЕКОМЫХ

В. С. ЗНАМЕНСКИЙ, к. б. н.

Особое значение в принятии решения о необходимости защиты леса по результатам надзора и обследования древостояев имеют краткосрочный прогноз и выделение очагов, в которых стоимость лесозащитных работ не выше ущерба от повреждения насекомыми. В понятие ущерба входят потери прироста, отмирание деревьев, ухудшение водоохраных, почвозащитных, рекреационных и других полезных свойств леса. Уровни численности насекомых, при которых целесообразно проведение лесозащитных мероприятий, называют экономическими порогами вредоносности.

В последние два десятилетия нами были прослежены вспышки массового размножения различных видов листогрызущих насекомых. Ежегодно учитывались численность вредителей, степень повреждения и состояние насаждений на многих пробных площадях. Между названными показателями выявлены тесные и достоверные зависимости. Так, теснота связи между логарифмами числа кладок яиц зеленой дубовой листвертки, количеством жизнеспособных гусениц златогузки, непарного шелкопряда и степенью обедания листьев дуба выражается соответственно коэффициентами корреляции 0,919; 0,854; 0,934 при их значимости с вероятностью $P > 99,0\%$.

Так как прирост изменяется не только в результате дефолиации, но и в зависимости от колебания метеорологических условий, для различных пробных площадей были найдены зависимости между этими показателями в годы, когда не было отмечено повреждения насаждений насекомыми. Оказалось, что величина прироста в наибольшей мере зависит от суммы осадков за май — июль (табл. 1).

Таблица 1

Связь между приростом и количеством осадков за май — июль

Номер пр.	Площ.	Коэффициент корреляции, r	Достоверность коэф. коррел., P	Параметры уравнения $y = a + bx$	
				a	b
1		0,89	0,01	548,9	4,827
2		0,81	0,01	161,5	4,762
3		0,85	0,01	689,8	4,499
4		0,98	0,001	360,9	4,631

Из табл. 1 видно, что свободные члены регрессионных уравнений значительно отличаются, что свидетельствует о различиях в условиях произрастания и лесоводственно-таксационных характеристиках насаждений на пробных площадях.

Эти уравнения позволили вычислить теоретические приrostы и рассчитать потери прироста в годы, когда наблюдалось объедание насаждений:

$$v = 1 - \frac{P_{\Phi}}{P_t}, \quad (1)$$

где v — относительное снижение радиального прироста,

P_{Φ} , P_t — фактический и теоретический прирост.

Дальнейший анализ позволил установить связь между степенью объедания насаждений различными листогрызущими насекомыми весеннего комплекса и величиной потерь прироста. Корреляционное отношение между этими показателями $r=0,937$. Зависимость выражается уравнением

$$v = 0,019d - 0,000121d^2, \quad (2)$$

где d — степень объедания листьев, %.

Потери прироста определяются в основном степенью дефолиации насаждений и не зависят от видов весеннего комплекса вредных насекомых. Этот факт открывает возможность использования единых вероятностных распределений степеней повреждения и ущерба для главнейших листогрызущих вредителей дубрав.

При сильном обедании ухудшается общее состояние насаждений и увеличивается отмирание деревьев. Связь между степенью объедания листьев и сред-

ней категорией состояния насаждений С выражается уравнением

$$C = 0,0219 + 0,00369d; r = 0,963; P > 99\%. \quad (3)$$

Величина отпада деревьев зависит от исходного состояния насаждений. При сильном повреждении и категории состояния, равной II, усыхание деревьев на 3—6% выше естественного отпада. При длительном сильном повреждении, особенно в хронических очагах зеленой дубовой листовертки, абсолютная величина радиального прироста резко снижается, ухудшается состояние древостоев, что может вызвать массовое их усыхание на больших площадях.

Снижение прироста и интенсификация усыхания при определенной численности насекомых и степени обедания насаждений служит основой для расчета стоимости ущерба от листогрызущих вредителей. Кроме того, для составления экономических порогов вредоносности необходимо учитывать уровень ведения лесного хозяйства и ценность насаждений, стоимость применяемых средств защиты и их эффективность, побочный ущерб от применения инсектицидов.

Большое количество биологических и экономических показателей и их широкая изменчивость в различных лесорастительных зонах и в зависимости от условий произрастания насаждений обуславливают необходимость применения специальных методов их обработки для получения экономических порогов вредоносности по различным зонам и основным группам типов леса.

Используя статистический метод «дерево решения» и логнормальный характер распределения степеней обедания при определенном среднем его уровне, определили суммарные стоимости ущерба для 3 альтернатив: 1) борьба не проводится; 2) используются химические средства; 3) используются бактериальные препараты.

Было принято, что эффективность применения химических инсектицидов составляет 90%, а бактериальных препаратов 70%. Стоимость проведения химической борьбы и применения биопрепаратов по результатам обработок за последние годы равна в среднем соответственно 4,0 и 8,0 руб./га. Отрицательное побочное воздействие химических средств на окружающую среду оценивается в 2,21 руб./га. Биопрепараты в

Таблица 2

Вероятность разных степеней объедания для трех альтернатив

Альтернатива	Вероятность степеней объедания, %				
	0—20	21—40	41—60	61—80	81—100
Борьба не проводится	0,9	15,4	29,2	29,9	24,6
Химборьба	29,7	45,6	16,9	5,7	2,1
Бакпрепараты	7,8	36,0	29,8	17,3	9,1

Таблица 3

Общие стоимости затрат для отдельных альтернатив

Альтернатива	Стоимость, руб./га, при степени объедания деревьев, %				
	0—20	21—40	41—60	61—80	81—100
Борьба не проводится	4,08	9,88	15,14	20,19	25,08
Химобработка	10,29	16,09	21,35	26,40	31,29
Бакпрепараты	12,08	17,88	23,14	28,19	33,08

в этом отношении практически безвредны. Потери прироста для отдельных степеней объедания рассчитывали по уравнению (2). При расчете величина текущего прироста порослевых дубрав III класса бонитета при полноте 0,7 была принята 1,96 м³/га. Стоимость древесины, согласно действующим тарифам на древесину основных пород, отпускаемую на корню, составляет 7,62 руб./га.

Для пояснения сказанного приводится пример расчета стоимости затрат для отдельных альтернатив при средней степени объедания 60%. В табл. 2 показаны вероятности разных степеней объедания листьев дуба при средней степени объедания. Общие стоимости затрат для отдельных альтернатив и степеней объедания представлены в табл. 3.

Перемножая затраты для разных степеней объедания по каждой альтернативе на вероятности степеней объедания и суммируя их, получаем общие стоимости затрат. Если борьба не будет проводиться,

то потери в результате объедания составят 18,19 руб./га, при проведении химической борьбы — 16,16, а при использовании бакпрепаратов 21,16 руб./га. В данной ситуации проведение химборьбы целесообразно, а применение бакпрепаратов стоит дороже, чем общий ущерб без применения мероприятий по борьбе.

Подобные расчеты были выполнены для различных градаций степеней объедания с интервалом 10%. Оказалось, что химическую борьбу в порослевых средневозрастных дубравах со средней категорией состояния II выгодно проводить при объедании до 30% и выше. Таким образом, уровни численности листогрызущих вредителей, которые приводят в среднем к 30%-ному объеданию, являются экономическиыми порогами вредоносности для ослабления степных и лесостепных дубрав на юго-востоке европейской части РСФСР. Превышение указанных уровней численности служит основанием для принятия решений о необходимости применения активных лесозащитных мероприятий.

Изложенный методический подход является универсальным и может использоваться при составлении экономических порогов вредоносности для различных хвост- и листогрызущих насекомых леса.

**ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ
БИОЛОГИЧЕСКОЙ ЗАЩИТЫ ВЯЗА
ПРИЗЕМИСТОГО
ULMUS PUMILA L.
ОТ ГОЛЛАНДСКОЙ БОЛЕЗНИ**

Е. А. КРЮКОВА, к. б. н.

Наиболее распространенный в защитном лесоразведении юго-востока европейской части РСФСР (до 70% общего состава пород) и ранее устойчивый к голландской болезни вяз приземистый в конце 60-х годов стал поражаться этим заболеванием [1, 2]. Апробированные методы борьбы с болезнью оказались недостаточно эффективными и трудоемкими, что обусловлено скрытым ее течением на ранних стадиях.

Наиболее эффективным, несмотря на трудоемкость, методом современной биологии в борьбе с вредными организмами является выведение устойчивых видов, форм, клонов. Такая работа проводилась в течение многих лет голландскими учеными Сг. Вийнан (1936), И. Свент (1938), Н. Неувроек (1970, 1976) и дала положительные результаты. Однако в связи с появлением нового агрессивного штамма в ряде стран Европы, Англии, США [3] селекционные зарубежные программы были пересмотрены.

Исполнители голландской [4] и американской [5] селекционных программ по выделению устойчивых разновидностей вяза считают, что для этих целей следует использовать азиатские виды.

В Средней Азии среди азиатских видов Г. П. Озолиня (1958) выявлены устойчивые клоны и установлена высокая устойчивость разновидности *U. pumila* — *Ulmus pinnato-ramosa* Dieck. В начале 70-х годов на юго-востоке европейской части РСФСР под руководством Г. П. Озолина были начаты работы с популяцией этого вида к выделенному агрессивному штамму *Ceratostylis ulmi*.

Отечественные и зарубежные исследования [4, 6—9] позволили для оценки и отбора устойчивых к сосудистым микозам клонов разработать следующие принципы: применять метод отбора высокоустойчивых растений путем выбраковки восприимчивых; использовать азиатский вид *U. pumila* из местной популяции и других географических районов; оценку на устойчивость проводить к высокоагрессивному штамму популяции возбудителя болезни для получения долговременной горизонтальной устойчивости; определять механизм устойчивости отобранных клонов; проводить вегетативное размножение устойчивых клонов с целью сохранения того же генотипа для создания маточных семенных плантаций; проводить проверку устойчивости семенного потомства в поколении F_1 .

Методика испытаний на устойчивость основана на особенностях патогенеза паразита, развивающегося в сосудистой системе растения-хозяина. В основу их положены, во-первых, метод искусственного заражения, во-вторых, классификация по степени устойчивости, в-третьих, отбор устойчивых растений.

Искусственное заражение и оценка по признаку устойчивости включают введение путем инъекций суспензии спор возбудителя определенного титра (500 тыс. спор в 1 мл воды) в ксилемные сосуды; выдерживание инокулированного участка растения (ствол) в условиях, благоприятных для заражения, прорастания спор и проникновения в сосуды растения-хозяина; использование для инокуляции срока наивысшей восприимчивости растения к возбудителю болезни (II декада мая — I декада июня); проведение инокулирования растений с 2—3-летнего возраста с ежегодной выбраковкой и последующими заражениями вплоть до момента плодоношения; учет результатов инокуляции через 5—10 дней по внешним и внутренним признакам, окончательная оценка через 40 дней с применением лабораторных анализов дре-весины на питательных средах.

В настоящее время все европейские и американские виды и разновидности ильмовых поражаются голландской болезнью. Хейброк считает, что, «несмотря на совершенствование методов борьбы с болезнью, будущее вяза в Европе зависит от селекции на устойчивость» [4]. Для селекции на устойчивость

Таблица 1

Сравнительная оценка устойчивости *U. riparia*
при искусственном заражении агрессивным штаммом В-1
Ceratocystis ulmi

Место заготовки семян	Количество деревьев, %, после 4-летней инокуляции до начала плодоношения			
	больных	в т. ч. в острой форме	хронич.	здоровых

Местные популяции

Устойчивые деревья в очагах поражения

№ 1	37,3	0,9	36,4	62,7
№ 2	90,8	2,8	88,0	9,2
№ 3	87,2	43,2	44,0	17,8

С разных деревьев

(Волгоград)

Морфологические формы селекции В. А. Карагова:	95,5	83,5	12,0	4,5
длинноветвистая	85,7	61,3	21,4	14,3
гладкокорая	58,3	50,0	8,3	41,7
крупнолистная	75,0	66,6	8,4	25,0
тициальная	75,0	65,7	9,3	25,0

Смешанная популяция

(Камышин)

91,4	5,8	85,6	8,6
------	-----	------	-----

Популяции различных географических зон

Коканд (Уз. ССР)	94,6	47,3	47,3	5,4
Московская обл.	92,5	0	92,5	7,5
Одесса	94,1	0	94,1	5,9
Хабаровск	100,0	6,3	63,7	0
Кулунда (Алтайский край)	100,0	6,3	93,7	0
Ростов	90,9	4,5	86,4	9,1
Кировоград	100,0	2,7	97,2	0

в основном на три вида ильмовых, считающихся наиболее устойчивыми к голландской болезни: *U. riparia*, *U. carpinifolia*, *U. parvifolia*.

В нашем регионе наиболее приемлем для лесоразведения *U. riparia*. Для точного определения устойчивости этого вида был применен метод искусственного инфицирования. Проводилось испытание этого вида местной популяции во всем его морфологическом разнообразии и популяций других эколого-географических зон. Результаты испытаний представлены в табл. 1. Результаты испытания показали поражаемость вяза приземистого агрессивным штаммом воз-

в ряде стран использовали такие виды, как *U.ざarpatica*, *U. carpinifolia*, *U. glabra*, *U. hollandica*, *U. americana*, азиатские виды, получали новые кроссы, клоны. Однако новый агрессивный штамм возбудителя болезни резко сократил фонд устойчивых генов, потребовались пересмотр селекционного материала и более жесткая селекция.

Поскольку признано, что для селекции на устойчивость наиболее надежным и приемлемым является азиатский вид *U. riparia*, обладающий экологической пластичностью и хорошо приспособливающийся к климату ряда европейских стран, работа с этим видом представляется перспективной.

Потерю устойчивости вяза приземистого на юго-востоке европейской части РСФСР, интродуцента из Средней Азии, мы объясняем, с одной стороны, переопылением его местным высоковосприимчивым к голландской болезни берестом, с другой — появлением высокоагрессивного штамма.

В процессе работы собранные в насаждениях гербарные образцы вяза, отличающиеся полиморфизмом ряда признаков, были определены систематиком по ильмовым И. А. Грудзинской как спонтанные гибриды между вязом приземистым и берестом. Проведенные анализы и учеты вяза в защитных лесных насаждениях Волгоградской обл. по систематическим группам, выделенным по морфологическим признакам, показывают, что среди здоровых деревьев преобладают вяз приземистый и гибриды — вяз приземистый на бересте, среди пораженных голландской болезнью — берест и гибриды берест на вяз приземистый.

Оценка степени устойчивости различных видов, форм, экотипов ильмовых, отбор устойчивых проводились в 2 этапа: оценка устойчивости ильмовых местной популяции и популяций различного географического происхождения, отбор высокоустойчивых; размножение, проверка устойчивости вегетативного и семенного (F_1) потомства отобранных клонов, внедрение. Испытанию на устойчивость подвергались *U. laevis*, *U. campestris*, *U. glabra*, *U. skabra* — местные виды, произрастающие в данном регионе, и те, которые могут представлять интерес для селекционной работы и лесоразведения.

Селекционные европейские программы опираются

Таблица 2

Структура вяза, выделенного в систематические группы по морфологическим признакам в зависимости от степени его устойчивости к *Ceratocystis ulmi*, %, 1983—1986 гг.

Объект исследований	Год посадки	Вяз приземистый	Берест	X	Berest X вяз приземистый	Берест
Здоровые растения						
Лесополоса:						
ОПХ ВНИАЛМИ	1960	46,0	42,0	6,0	6,0	
ВПЭЛС	1961	30,0	44,0	16,0	10,0	
Камышин—Волгоград	1952	70,0	30,0	0	0	
Пораженные голландской болезнью						
ОПХ ВНИАЛМИ	1960	27,0	33,3	0	39,0	
ВПЭЛС	1961	34,0	66,0	0	0	
Устойчивые формы						
Коллекционно-семенной участок	1978					
№ 96		75,0	25,0	0	0	
№ 191		16,8	25,0	58,2	0	
№ 406		50,0	50,0	0	0	
№ 462		50,0	25,0	25,0	0	
№ 466		83,3	16,7	0	0	
№ 571		41,5	16,8	41,7	0	
№ 579		91,6	8,4	0	0	

будителя голландской болезни. Наиболее устойчивы местные популяции, среди которых выделены высокостойчивые клоны.

Анализ по морфологическим признакам отобранных устойчивых клонов в семенном потомстве позволил классифицировать их в систематические группы и выявить среди них высокий процент гибридных форм. Ряд авторов [10—12] относят гибридные формы вяза приземистого с берестом к засухо- и солеустойчивым. Однако высказывают опасения [11] возможности поражения их голландской болезнью. Как показывает проведенный анализ (табл. 2), гибридные формы нельзя отнести к высоковосприимчивым, каким является берест (полное отсутствие этого вида в устойчивых отборах). Гибриды, особенно *U. rutila* × *U. campestris*, составляют большинство в отобранных устойчивых формах.

Таблица 3

Содержание N, P, K и сахаров в листьях и древесине устойчивых и восприимчивых к сосудистым микозам ильмовых и дуба (1983 г.)

Элементы	Вяз		Дуб					
	устойчивый		восприимчивый					
	листья	древ.	листья	древ.				
Сахар	3,4 100	1,3 100	10,4 306	7,5 577	11,0 100	5,2 100	19,9 180	12,8 240
N	2,5 100	0,43 100	2,1 84	0,95 220	2,02 100	0,39 100	1,37 67	0,48 81
P	0,34 100	0,28 100	0,34 100	0,29 103	0,36 100	0,30 100	0,37 102	0,20 55
K	0,63 100	0,68 100	0,63 100	0,66 97	1,22 100	0,78 100	0,95 77	0,46 58

Примечание. В числителе — содержание элементов в мг/г воздушно-сухого вещества; в знаменателе — % к устойчивой форме.

Изучая механизм устойчивости вяза в *Ceratocystis ulmi*, Н. Макнабб, Н. Хейброк и В. Макдональд [13] пришли к выводу, что сопротивляемость вяза определяют анатомические факторы — размеры диаметра и количество сосудов древесной ксилемы. Проведенная в 1983—1984 гг. в аналитической лаборатории попытка определения механизма устойчивости по биохимическому составу (содержание сахаров, азота, калия, фосфора) в поражаемых, но не больных, и непоражаемых растениях вяза представлена в табл. 3.

Из табл. 3 следует, что восприимчивые к болезни растения содержат в 2—5 раз больше сахаров, что, очевидно, и создает благоприятную питательную среду для развития гриба-паразита в сравнении с устойчивыми растениями. Содержание общего азота и зольных элементов в поражаемых и устойчивых растениях идентичное или ниже в 1,5—2 раза у восприимчивых. Считая признаком устойчивости содержание сахаров, можно разработать экспресс-метод определения степени устойчивости растений.

Испытания на устойчивость вяза приземистого проводились путем многократного инокулирования

вплоть до начала плодоношения. Заболевшие экземпляры уничтожались, оставшиеся заражались вновь. В результате вяз местного происхождения показал большую устойчивость, среди этого вида и были выделены устойчивые к голландской болезни клонны. Исходные клонны были размножены вегетативным путем (корневыми черенками) и дополнительно в 2-летнем возрасте проверены инокулированием на устойчивость к болезни по вегетативному, генетически однородному потомству.

Это устойчивое исходное вегетативное потомство явилось основой для закладки в 1971 г. первого маточника устойчивого вяза для последующего семенного размножения. В 1978 г. заложен маточно-коллекционный участок из семенного потомства F_1 . Проверка наследования устойчивости при инокуляции семенного потомства в 1981—1983 гг. показала пизкое расщепление, высокий (93—96) процент устойчивости, стопроцентную полевую устойчивость. Проверка подтвердила невосприимчивость к болезни отобранных клонов, их способность давать устойчивое к болезни потомство, которое вступило в плодоношение.

Отобранные и оцененные совместно с лабораторией селекции и интродукции древесных пород ВНИАЛМИ по комплексу положительных признаков засухо-, морозо-, солеустойчивости и устойчивости к голландской болезни формы, клонны, экотипы вяза явились селекционным материалом для закладки производственных семенных плантаций в Волгоградской производственно-экспериментальной лесной станции и ОПХ ВНИАЛМИ, где производится заготовка семян для широкого использования в защитном лесоразведении.

ЛИТЕРАТУРА

1. Озолин Г. П. Уберечь от голландской болезни вяз перистоветвистый.—Лесн. хоз-во, 1970, № 10, с. 80.
2. Крюкова Е. А. Голландская болезнь в Волгоградской области.—В кн.: Материалы IX научной конференции аспирантов и молодых ученых. Волгоград, 1971.
3. C. M. Brasier, J. N. Gibbs. Origin of the Dutch elm disease epidemic in Britain Nature; 1973, 242, p. 607—609.
4. H. M. Heybroek. Chapters of the Genetic Improvement of Elm: USDA Forest serv. Des. Rep. 1976, p. 22.
5. D. T. Lester, E. B. Smalley. Variation in ornamental Traits

and Disease resistance among clones of *Ulmus pumila*, *U. tubra* and Putative Natural Hybrids. Silv Genet, 1972, 21; 193—197.

6. Рассел Г. Э. Селекция растений на устойчивость к вредителям и болезням.—М.: Колос, 1982.

7. Гешеле Э. Э. Основы фитопатологической оценки в селекции.—М.: Колос, 1964.

8. Озолин Г. П., Крюкова Е. А. Селекционно-интродукционные методы борьбы с голландской болезнью вяза.—Науч. тр. / ВНИАЛМИ, 1980. Повышение устойчивости и долговечности лесных насаждений, с. 32—46.

9. Вердеревский Д. Д. Иммунитет растений к паразитарным болезням.—М.: Сельхозгиз, 1959.

10. Архангельская Г. П. Физиологические механизмы засухоустойчивости вяза.—Бюл. ВНИАЛМИ, 1978, вып. 1 (26).

11. Сенкевич Н. Г., Линдеман Г. В. Устойчивая форма вяза мелколистного в культурах Северного Прикаспия.—Лесоведение, 1984, № 1, с. 46—51.

12. Маттис Г. Я., Крюков С. Н., Мухаев Б. А. Семеноводство древесных пород для степного лесоразведения.—М.: Агропромиздат, 1986, с. 97—100.

13. H. S. Mac Nabb, H. M. Heybroek, W. L. Macdonald. Anatomical factories on resistance to Dutch elm disease, Neth J. Plant Pathology, 1970, 76 (3), p. 196—204.

ЗАЩИТА АГРОЛЕСОМЕЛИОРАТИВНЫХ НАСАЖДЕНИЙ И СТЕПНЫХ ЛЕСОВ ОТ ВРЕДИТЕЛЕЙ НА ЮГО-ВОСТОКЕ

Л. Т. ПЕРСИДСКАЯ, к. б. н.

Природоохранная и средообразующая роль агролесомелиоративных насаждений и пойменных лесов в сухой степи исключительно велика. Однако значительные площади защитных лесных насаждений и степных лесов на Юго-Востоке находятся в крайне неудовлетворительном санитарном состоянии вследствие преизрасгания в жестких лесорастительных условиях и все возрастающего воздействия антропогенных факторов. Это повышает опасность повреждений их насекомыми, очаги массового размножения которых в последние 20 лет носят хронический характер. В Волгоградской обл., например, ежегодно 50% насаждений находится под угрозой сплошного обеднения.

В искусственных мелиоративных насаждениях формирование энтомофауны определяется особенностями экологической обстановки и завершается, как правило, к десятилетнему возрасту. Однако практически образование очагов вредителей в защитных лесных насаждениях происходит значительно раньше, что определяется близким расположением взрослых искусственных или естественных насаждений.

Наибольшую опасность представляют вредители ранневесеннеи группы: дубовая зеленая листовертка *Tortrix viridana* L., златогузка *Euproctis chrysorrhoea* L., непарный щелкопряд *Ocneria dispar* L., кольчатый щелкопряд *Malacosoma neustria* L., зимняя пяденица *Operophtera brumata* L.—периодически дающие совместные вспышки массового размножения. При этом дубовая зеленая листовертка образует хронические очаги. В летний период дуб, береза повреждаются лункой серебристой *Phalera biseriata* L., то-

поль — ивойкой волнилкой *Stilpnotia salicis* L. Эти насекомые особенно опасны для насаждений, в которых имелись вспышки массового размножения ранневесеннего комплекса вредителей, так как дефолиация первичной, а затем и вторичной листвы может вызвать усыхание деревостоеv.

В последние шесть лет в Волгоградской обл. серьезную угрозу для вяза, одной из основных пород полезащитного лесорасведения сухой степи, представляет пильмовый листоед *Galerucella luteola* Müll. Очаги этого вредителя в полезащитных лесных полосах и зеленых городских насаждениях стали носить хронический характер, плотность его критическая, и ежегодно существует угроза сильного и полного скелетирования листьев вяза. Он дает 2—3 поколения в год и повреждает листву пильмовых, в особенности вяза приземистого и береста, практически в течение всего летнего периода. Кроме этих пород, пильмовый листоед повреждает тополь, клен.

Существенный вред мелиоративным насаждениям наносит бурополосая пяденица *Lycia (Biston) hirtaria* Cl., периодические вспышки массового размножения которой сопровождаются сплошной дефолиацией вяза, дуба и других пород.

Значительный ущерб защитному лесоразведению причиняют многоядные стволовые вредители, нередко поражающие и совершенно здоровые деревья. Среди них особенно опасны древесница въедливая *Zenkerella rutila* L. и древоточец пахучий *Cossus cossus* L., повреждающие практически все породы. Более других заражается этими вредителями ясень, вследствие чего ограничен ареал введения в защитные лесные насаждения этой породы, лесоводственные признаки которой соответствуют экстремальным лесорастительным условиям сухой степи и полупустыни.

Вредоносность насекомых является одним из серьезных факторов, отрицательно влияющих на устойчивость, долговечность, и эффективность лесных насаждений. В результате исследований, проведенных в 1982—1985 гг. в очаге массового размножения златогузки, была установлена высокая вредоносность ее в пойменных дубравах 30—50-летнего возраста, III—IV бонитета, полнота 0,6—0,8. Опасность дефолиации златогузкой определяется особенностями повреждения ассимиляционного аппарата гусеницами вредите-

ля: в ранневесенний период они начинают питаться набухающими почками, внедряясь в них, затем обедают появившуюся листву. В дальнейшем уничтожают и вторичную листву по мере ее возобновления. При большой плотности златогузки листва на дубе практически отсутствует до конца июня, т. е. 30—50 дней. Дефолиация дуба златогузкой в острозасушливых условиях особенно опасна. Отсутствие листвы в жаркий период, когда максимальная температура воздуха 35°C и выше, приводит к микроклиматическим изменениям в насаждениях. Так, у дефорсированных древостоев температура ствола на всех уровнях кроны выше, чем у контрольных (поврежденность листвы до 30%), на 4,0—11,4°C. На 3—9°C выше под оголенными деревьями и температура на поверхности почвы.

Однократное сильное и полное объедание листвы гусеницами златогузки вызывает снижение текущего радиального прироста дуба на 33,4 и 50,4% соответственно. При повторном сильном и полном уничтожении листвы прирост сокращается на 42,3 и 71,8%. При высокой плотности (10 гусениц и более на 35 почек, или 100 г массы листьев) златогузка уничтожает до 60% почек и полностью распустившуюся листву. Регенерации листвы на таких ветвях не происходит, и они усыхают. Отмечено отмирание отдельных крупных скелетных ветвей не только на вершине, но и в средней части кроны, что также является следствием особенностей дефолиации гусениц, питание колоний которых около гнезд происходит до тех пор, пока есть хоть сколько-нибудь корма. Такое усыхание, характерное для повреждений стволовыми вредителями (древесница въедливая и др.), отмечено впервые как результат дефолиации златогузкой. После трехкратной сильной и полной дефолиации дуба златогузкой потери прироста возрастают соответственно до 51,1 и 81,2%, и наблюдается массовое усыхание деревьев.

В ослабленных древостоях (повышенная рекреационная нагрузка, неудовлетворительные лесорастительные условия) при сплошном уничтожении листвы вредителем в течение 2—3 лет прирост практически отсутствует (77,8—96,9%) и деревья усыхают.

Установлено непосредственное негативное влияние систематической вредоносности непарного шелкопряда, дубовой зеленой листовертки и других листогры-

зущих насекомых на состояние агролесомелиоративных насаждений и их эффективность [1].

Зашита мелноративных насаждений юго-востока приобретает чрезвычайно важное значение, так как наиболее эффективное воздействие на окружающую среду и продуктивность прилегающих сельскохозяйственных полей оказывают здоровые лесные полосы.

Экологическая обстановка мелноративных лесонасаждений значительно отличается от естественной лесной, к которой приспособилась древесно-кустарниковая растительность. Незначительная ширина лесополос, различная конструкция, тип смешения пород, возраста и состояние посадок определяют трофические и микроклиматические условия, оптимальные для развития вредных насекомых, и в конечном счете уровень энтомоустойчивости защитных насаждений.

Ограничению численности вредных насекомых может способствовать выявление и введение энтомоустойчивых видов и форм древесных пород в защитные насаждения. Исследования, проведенные в Волгоградской обл. в очагах массового размножения дубовой зеленой листовертки, показали различную заселенность дуба вредителями. На дубе красном и гибриде (дуб красный × дуб черешчатый) единично питались дубовая зеленая и палевая листовертки, непарный шелкопряд, и объедание листьев не превышало 3—5%, тогда как плотность вредителей на дубе черешчатом была критической и поврежденность листвы достигала 95%. Один из основных факторов энтомоустойчивости дуба красного и его гибрида — асинхронность развития дуба и вредителя [2].

В результате полевой оценки энтомоустойчивости ясения в Волгоградской обл. выявлена устойчивая форма ясения гибридного к древеснице въедливой, заселенность которого вредителем была единичной, тогда как ясень зеленый был поражен в среднем на 25%, при этом отмечены случаи гибели деревьев. Процесс заселения гибрида ясения древесницей въедливой сдерживается благодаря повышенному содержанию кальция (на 14,4—38,1%) в его годичном приросте, что обуславливает высокую прочность его древесины и препятствует внедрению молодых гусениц [2].

Положительные результаты в ограничении числен-

ности вредных насекомых в агролесомелиоративных насаждениях могут дать целенаправленные лесохозяйственные уходы. Одним из эффективных профилактических мероприятий являются рубки ухода с учетом экологических особенностей агролесомелиоративных зон и биологии вредителей. В условиях сухой степи интенсивные рубки ухода, изменяющие экологическую среду полезащитных посадок, в первую очередь температурный режим, препятствуют массовому размножению непарного шелкопряда [2]. В противоэрзационных насаждениях лесостепи при интенсивном прореживании плотность дубовой зеленои листовертки и других листогрызущих вредителей в 2 раза выше, чем при умеренном. В этих условиях рекомендуются своевременные санитарные рубки с выборкой более 40% [3].

Активная защита лесных насаждений от вредителей на юго-востоке ЕЧС имеет свои особенности. В условиях сосредоточения больших площадей защитных насаждений в густонаселенных районах, где систематическое использование химических средств часто нежелательно или категорически запрещено, например в пойменных лесах и насаждениях вблизи водоемов, особую значимость приобретают биологические средства лесозащиты.

Исследования по разработке микробиологической защиты мелиоративных насаждений на Юго-Востоке ЕТС начались во ВНИАЛМИ с середины 60-х годов. В последние годы проводились работы по разработке приемов рационального применения бактериальных препаратов с учетом состояния популяции вредителя, в том числе воздействия энтомофагов и других биотических факторов. Испытывался ряд новых отечественных бактериальных препаратов и товарных форм с повышенным титром (60 млрд/г и более) действующих компонентов: лепидоцид, гомелин, дендробациллин, битоксикабациллин.

Работы выполнялись в лесах Волго-Ахтубинской поймы — Красносльбодском и Среднеахтубинском мехлесхозах, а также в насаждениях с-зов «Красносльбодский» и «Лебяжья Поляна» Волгоградской обл. Леса относятся к первой группе, преобладающая порода — дуб порослевого происхождения 30—50-летнего возраста, III—IV бонитета, полнота 0,6—0,8. Состояние этих пойменных дубрав вызывает особую

тревогу: в последние 20 лет они систематически повреждаются комплексом листогрызущих насекомых. Начало исследований (1981 г.) совпало по времени с совместной вспышкой массового размножения златогузки и дубовой зеленои листовертки. Следует отметить, что при детальных энтомологических обследованиях пойменных насаждений в 1971—1976 гг. златогузка здесь не была отмечена. Считаем, что очаги вредителя миграционные. Вспышка златогузки в пойменных насаждениях распространилась из городских посадок Волгограда, где подъем численности ее был зарегистрирован начиная с лета 1976 г. в садах центральных районов, через 2 года в садах всего города (более 90 км) и на пригородных дачных участках, а также в зеленых насаждениях, в особенности балочных дубравах. Очаг златогузки в пойменных насаждениях зарегистрирован летом 1981 г., причем численность вредителя была на уровне критической (23 гнезда в среднем на одно дерево). И в последующие годы исследований (1982—1985 гг.) плотность вредителя оставалась критической, вследствие чего существовала угроза сильной и полной дефолиации пойменных дубрав (от 87 до 560%).

Для защиты пойменных дубрав вполне успешно можно применять бактериальные препараты [4]. Установлена их высокая эффективность (82—98%). Защитное действие препаратов хорошо проявляется уже на 3-й день после обработки: вследствие прекращения питания инфицированных гусениц поврежденность листьев на обработанных участках оставалась примерно на уровне таковой до проведения борьбы. Обработки насаждений бактериальными препаратами не только предотвратили сплошную дефолиацию древостоев, но и способствовали ускорению регенерации листьев на ветвях, сплошь поврежденных вредителями еще до обработки. Таким образом, получен достаточно высокий защитный эффект — на 15-й день после обработки максимальная поврежденность листьев на отдельных деревьях не превышала 20—25%. На участке без обработки древостои в безлистовом состоянии находились от 30 до 50 дней.

В период затухания вспышки массового размножения вредителей в связи с ослабленностью популяций (пораженность болезнями и зараженность паразитами) нормы расхода бактериальных препаратов

могут быть снижены на 20—40% при достаточно высоких показателях технической эффективности (90% и выше) и защитного эффекта обработки.

Для повышения эффективности действия бактериальных препаратов в экстремальных условиях Нижнего Поволжья вследствие специфических особенностей комплексных очагов, а также характерной неустойчивой, прохладной и дождливой погоды в ранневесенний период необходимы добавки ядохимикатов (димпли, карбофос) в сублетальных концентрациях.

Гибели энтомофагов в результате применения бактериальных препаратов, в том числе с добавками ядохимикатов, не наблюдалось. Это позволяет совместить их применение с биологическими приемами по использованию насекомоядных птиц, полезных энтомофагов.

В течение ряда лет (1976—1979, 1982—1986 гг.) выявлялись возможности использования биологических приемов по ограничению численности и снижению вредоносности главнейших листогрызущих вредителей в защитных лесных насаждениях Волгоградской обл. При этом ставилась целью в конкретных экологических условиях усилить деятельность и эффективность естественных факторов, сдерживающих численность вредителей посредством активизации полезной энтомофауны и привлечения насекомоядных птиц. Для этого на участке биометода в полезащитных лесных полосах с-за «Бузулукский» Киквидзенского р-на высевали нектароносы и создавали искусственные гнездовья для птиц (15—20 шт./га), в качестве контроля были взяты аналогичные участки, где эти мероприятия не проводились [5]. Изучение динамики численности дубовой зеленои листовертки позволило установить более высокую зараженность (в 1,5—1,6 раза) гусениц и куколок паразитами на участке биометода в сравнении с контролем. Отмечена эффективная роль птиц в уничтожении гусениц непарного шелкопряда — до 23% (12% от популяции). Особенно активными в истреблении насекомых были скворцы. Наблюдалась взаимосвязь между обилием гнезд птиц и более высокой численностью кожеедов, уничтожавших значительное количество кладок непарного шелкопряда. Так, на контрольном участке кожеедами уничтожалось 30—40% яйцекладок непарника, а на участке биометода 87%. Развешивание ис-

кусственных гнездовий для птиц и создание благоприятных условий для дополнительного питания полезной энтомофауны снижали в 2—2,5 раза численность и степень вредоносности массовых листогрызущих вредителей лесополос. В результате объедание листвы вредителями на участке биометода не превышало 30—40% (на контроле до 95%), что исключало необходимость в истребительных мероприятиях.

Аналогичные результаты получены в дубравах Волго-Ахтубинской поймы. Система биологических приемов, направленная на предупреждение повреждения древостоев листогрызущими вредителями, здесь включала отрегулирование рекреационной нагрузки и выпаса скота; обеспечение оптимальных условий для размножения и жизнедеятельности хищных и паразитических насекомых, снижающих численность вредителей, путем сохранения лесной подстилки и огораживания муравейников; создание благоприятных условий для гнездования и зимовки насекомоядных птиц путем развесивания искусственных гнездовий (15—20 шт./га) — дуплянок, скворечников и синичников. Были посажены такие кустарники, как шиповник, боярышник, барбарис, ирга, чинар для создания ремизов и в качестве нектароносов. Обработки бакпрепаратами на этом участке проведены в 1982 г. В последующие годы истребительные мероприятия не потребовались. Такой комплекс профилактической защиты может быть эффективным в ограничении численности листогрызущих насекомых в пойменных насаждениях с удовлетворительными условиями роста для них.

Использование комплекса профилактических мероприятий и активных биологических средств против насекомых-вредителей защитных лесонасаждений дает положительные результаты лишь при их дифференцированном, целенаправленном применении в зависимости от состояния древостоев и популяции вредителя.

ЛИТЕРАТУРА

1. Персидская Л. Т. Формирование комплексных очагов листогрызущих чешуекрылых в полезащитных полосах Волгоградской области и меры борьбы с ними — Бюл. ВНИАЛМИ, 1977, вып. 2 (24). Вопросы защиты лесомелиоративных насаждений от вредителей, болезней и сорняков, с. 6—9.

2. Персидская Л. Т. О некоторых мероприятиях по повышению энтомоустойчивости агролесомелиоративных насаждений Волгоградской области.— Науч. тр. / ВНИАЛМИ, 1980. Повышение устойчивости и долговечности защитных лесных насаждений, с. 123—129.

3. Борец В. П., Зыков Н. Г., Бурдаева Т. С. Методические рекомендации по защите почв от водной эрозии и рациональному использованию эродированных земель в Центральном районе Черноземной зоны РСФСР.— Волгоград, 1981.

4. Персидская Л. Т. Состояние и защита пойменных дубрав от листвогрызущих вредителей.— Бюл. ВНИАЛМИ, 1986. вып. 2 (48). Пути и средства сохранения и улучшения состояния пойменных лесов зридной зоны, с. 43—48.

5. Персидская Л. Т. О результатах использования биологических приемов регулирования численности главнейших листвогрызущих вредителей агролесомелиоративных насаждений.— В кн.: Материалы II межвуз. науч.-практ. конф. «Состояние и охрана биологических ресурсов Волгоградской области». Волгоград, 1981, с. 59—61.

УДК 632.914:632.7:634.0

МЕТОДЫ СЛЕЖЕНИЯ И ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ЧИСЛЕННОСТИ НЕПАРНОГО ШЕЛКОПРЯДА

В. С. ЗНАМЕНСКИЙ, к. б. н., Н. И. ЛЯМЦЕВ, к. б. н.

Точность прогноза об изменении численности вредных насекомых, степени объедания насаждений и ожидаемого ущерба при одинаковой заблаговременности зависит от качества применяемых методов слежения и получаемой при надзоре информации, а также от уровня знания закономерностей возникновения и пространственно-временного развития вспышек массового размножения вредителей.

Повышение точности и оперативности прогноза предполагает постоянную эволюцию системы на основе углубленного изучения закономерностей динамики численности видов конкретных вредителей, широкого внедрения в практику оптимизированных методов учета численности и состояния насекомых, использования системного анализа и ЭВМ для хранения и обработки получаемой при надзоре информации.

Методы прогноза имеют разное функциональное значение, заблаговременность и достоверность. В практике лесозащиты обычно различают текущие, краткосрочные и долгосрочные прогнозы, которые в совокупности должны обеспечить своевременное выявление начала вспышки массового размножения насекомых, формирование их очагов, правильный выбор и проведение лесозащитных мероприятий.

Предлагаемая система прогнозирования непарного шелкопряда разработана в результате исследований, проведенных в дубравах Саратовской обл. Долгосрочный фоновый прогноз базируется на общих закономерностях развития вспышек массового размножения, их повторяемости с учетом региональных особенностей. Анализ материалов производственной службы за несколько десятков лет позволил выявить макропо-

Таблица 1

Критерии фаз градации непарного шелкопряда

Популяционные параметры	Изменение параметров по fazам градации			
	начало роста численности	рост численности	кульминация	снижение численности
Число яиц в кладке, шт.	370	427—281	172	230—286
Коэффициент асимметрии распределения кладок по числу яиц	0,16	0,12—0,78	1,23	0,89—0,64
Масса яйца, мг	0,74	0,79—0,77	0,67	0,82—0,85
Половой индекс	0,67	0,63—0,30	0,21	0,30—0,42
Мера агрегации популяции в пространстве (индекс Морисона)	3,66	3,08—1,09	0,68	1,27—1,88
Отношение численности в чистых дубравах к численности в смешанных	7,59	6,21—1,46	1,07	2,13—5,73

лении faz градации непарного шелкопряда разработана система численных критериев, которые имеют наибольшее значение для ранней диагностики точек перегиба градационной кривой. К ним относятся показатели, характеризующие направление и степень изменения качественного состояния популяции и ее пространственной структуры (табл. 1). О выходе популяции из депрессии свидетельствует существенное увеличение до максимального или близкого к нему значения плодовитости и полового индекса при средней величине массы яйца, а также максимальная агрегация популяции в пространстве насаждения. Для кульминации вспышки характерна минимальная величина плодовитости, массы яйца, полового индекса, степени пространственной агрегации популяции. Перечисленные показатели в точках перегиба градационной кривой значительно и достоверно отличаются, а на этапах снижения и роста численности их изменение имеет противоположное направление.

Для детализации прогноза faz градации в период снижения и роста численности необходимо учитывать и другие показатели, главным образом плотность популяции (коэффициент размножения) и характеристики погоды.

поляции непарного шелкопряда, которые занимают определенные ландшафтно-географические зоны и существенно отличаются ходом движения численности. На юго-востоке европейской части РСФСР, в том числе в Поволжье, вспышки массового размножения непарного шелкопряда имеют систематическую периодичность и повторяются в среднем через 11 лет.

Начало нового подъема численности устанавливают путем надзора за вредителем. Разработаны оптимизированные методы учета и способы их унификации. Для определения необходимого объема выборки составлены планы последовательного учета.

Предложен эффективный метод учета в разреженных популяциях при помощи искусственных укрытий (поясов), основанный на особенностях поведения гусениц непарного шелкопряда [1].

Под поясами из оберточной бумаги шириной 10 см, повязанных на стволах деревьев на высоте 1,3 м, днем скапливается около 17% гусениц III—VI возрастов и куколок от общего их числа на дереве. Этот метод дает возможность выявить вредителя, учесть его численность и определить качественное состояние популяции на конкретном участке леса.

Плотность популяции непарного шелкопряда в различных насаждениях коррелирует с лесоводственно-таксационными характеристиками, что позволяет использовать их для выделения потенциальных очагов вредителя и выбора участков для надзора. Совместное применение таксационных показателей повышает вероятность правильного выбора и эффективность надзора. Для этой цели разработан дискриминантный критерий. Насаждения относятся к резервациям непарного шелкопряда при $z \geq 0$. Величина критерия определяется по формуле.

$$z = 51,59 + 0,20y_1 - 1,58y_2 + 0,30y_3 - 42,18y_4 - 7,77y_5 + 1,53y_6,$$

где y_1 — доля предпочтаемой нормогой породы в составе насаждения, %;

y_2 — средний диаметр, см;

y_3 — средний возраст, лет;

y_4 — полнота;

y_5 — класс бонитета;

y_6 — средняя категория состояния.

Для прогноза изменения численности и опреде-

Определение фазы градации позволяет использовать для краткосрочного прогноза достаточно точные, но не сложные по форме регрессионные модели [2]. В этом случае на этапах роста и снижения численности следует применять разные уравнения, которые эффективнее и более точно описывают противоположные процессы.

Для создания таких моделей были выполнены все необходимые этапы: проанализирована динамика численности непарного шелкопряда, определены ключевые факторы, проведена их оценка, по экспериментальным данным изучены взаимосвязи, установлена прогностическая ценность различных переменных. На ЭВМ рассчитаны параметры модели и проведена ее оптимизация:

$$\ln k = 9,267 + 0,608 \ln x_1 + 0,295 x_2 - 0,010 x_3 - 1,297 \ln x_4.$$

Наиболее эффективными оказались следующие переменные: x_1 — количество кладок яиц на 100 точек роста в n году, x_2 — минимальная температура мая в $n+1$ году, x_3 — доля дуба в составе насаждений, x_4 — среднее количество яиц в кладке в n году. Они объясняли около 72% вариации числа яиц на 100 ростовых побегах в $n+1$ году генерации k , а уравнение адекватно описывало снижение численности вредителя.

Регрессионные модели позволяют предсказать изменение численности с осени данного года на осень следующего и скорректировать прогноз в мае с учетом погоды в период развития гусениц младшего возраста.

Особое значение имеет прогноз ущерба и выделение очагов, в которых целесообразно провести борьбу. Экономическим порогом вредоносности для незначительно ослабленных дубрав является плотность популяции непарного шелкопряда, вызывающая в среднем 50% потерь текущего прироста. При многократном таком воздействии наблюдается сильное обеднение и ослабление деревьев, увеличивается процесс их отмирания. Исходя из закономерностей распределения кладок яиц и установленных экономических порогов вредоносности, составлен план последовательного их учета при обследовании очагов и выделения участков, предназначенных для проведения борьбы с вредителем.

Совершенствование прогноза немыслимо без создания современной информационной базы и службы, которая осуществляет сбор, хранение и обработку данных с большой территории.

Были составлены рекомендации по надзору за непарным шелкопрядом [3] и разработаны программы баз данных информационно-поисковой системы «Прогноз в защите леса». Использование ЭВМ позволило в 500 раз увеличить производительность труда при обработке материалов надзора, применять и корректировать математические модели, повысить точность и эффективность прогнозирования.

ЛИТЕРАТУРА

1. Знаменский В. С., Лямцев Н. И., Полякова Л. А. Метод учета численности непарного шелкопряда в разреженных популяциях.—Лесн. хоз-во, 1981, № 6, с. 49—51.
2. Знаменский В. С., Лямцев Н. И. Регрессионные модели прогноза численности непарного шелкопряда.—Лесн. хоз-во, 1983, № 9, с. 61—65.
3. Знаменский В. С., Лямцев Н. И., Новикова Е. Н. Рекомендации по надзору за непарным шелкопрядом / ВНИИ лесоводства и механизации лесн. хоз-ва.—М., 1982.—45 с.

Расчетное количество распылителей, необходимое для получения рекомендуемой нормы расхода бактериальной супензии

**ТЕХНОЛОГИЯ И ЭФФЕКТИВНОСТЬ
АВИАЦИОННОГО ОПРЫСКИВАНИЯ
ПОЛЕЗАЩИТНЫХ ЛЕСОПОЛОС
БАКТЕРИАЛЬНЫМИ СУСПЕНЗИЯМИ
ПРОТИВ ВРЕДНЫХ НАСЕКОМЫХ-ФИТОФАГОВ**

В. Ф. КОВЗАРЬ, к. б. н.

Листья дуба, основной древесной породы лесополос на юге и юго-востоке европейской части СССР, повреждается златогузкой (*Euproctis chrysorrhoea* L.), зеленою дубовой листоверткой (*Tortrix viridana* L.), испарным шелкопрядом (*Operinia dispar* L.) и др.

Краснодарским филиалом ГосНИИГА разработана технология авиаопрыскивания полезащитных лесополос бактериальными супензиями против вредных насекомых. Эта технология отличается от обработки сплошных массивов леса техникой выполнения полетов и наземной сигнализацией. Она включает процессы приготовления рабочей жидкости, регулировки опрыскивающей аппаратуры вертолета Ми-2 (Ка-26) на заданную норму расхода жидкости, заправки баков вертолета, а также технику выполнения полетов и наземную сигнализацию.

Бактериальные супензии готовят за 1—2 ч до начала авиаобработки в передвижных (типа «Пемекс», РЖК-8, СТК-5) или стационарных заправочных агрегатах, можно использовать также цистерны, баки емкостью до 3 м³.

Требуемое количество препарата Р (кг) для приготовления супензии необходимых объемов у (л) и концентрации К_п (млрд. спор/мл) определяется по формуле

$$P = K_p \cdot u / K_r,$$

где К_п — титр (концентрация) препарата, млрд. спор/г.

Норма расхода супензии, л/га	Расход, л/с	Диаметр выходного отверстия распылителей, мм	Количество распылителей, шт.	
			на боковой штанге	на хвостовой штанге

Вертолет Ми-2				
25	1,25	3,0	29	28
50	2,5	4,0	30	28
Вертолет Ка-26				
25	1,25	3,0	30	16
50	2,5	4,0	26	18

В процессе приготовления супензии расчетное количество препарата засыпают в емкость, наливают необходимое количество воды, перемешивают до получения сметанообразной массы. Затем с помощью мотопомпы заливают водой до необходимого объема. Для лучшего перемешивания на конец шланга мотопомпы рекомендуется прикреплять брандспойт.

По-за быстрого оседания препарата за 1—3 мин. до заправки и в течение ее необходимо непрерывно перемешивать супензию, а во время полета до обрабатываемого участка периодически переводить аппаратуру опрыскивателя в режим гидроперемешивания.

Для надежной работы опрыскивающей аппаратуры вертолета необходима тщательная фильтрация бактериальной супензии перед заправкой, для чего на конец заборного шланга крепится фильтр с отверстиями не более 1,0×1,0 мм.

Для обработки лесополос применяется серийная опрыскивающая аппаратура вертолета Ми-2 (Ка-26). Рекомендуемые нормы расхода водной супензии (25 и 50 л/га) обеспечиваются установкой на штангах вертолета необходимого количества распылителей (табл. 1). В случае отклонения секундного расхода супензии от расчетного изменяется количество распылителей.

Во время опрыскивания полезащитных лесополос при встречном, попутном ветре и при штиле вертолет

Таблица 2

Смещение линии полета, м, в зависимости от скорости и направления ветра

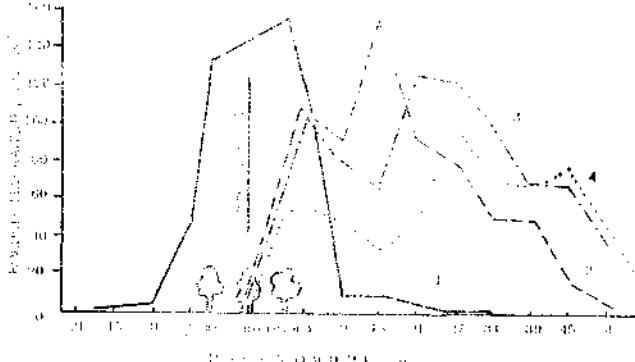


Рис. 1. Распределение капель бактериальной суспензии на верхней поверхности листьев дуба при одиночном заходе вертолета Ми-2 в зависимости от скорости бокового ветра:
1 — щтиль; 2 — 1 м/с; 3 — 2 м/с; 4 — более 2 м/с.

летает над серединой лесополосы. При боковом ветре полет выполняется вдоль лесополосы с навстречной стороны на расстоянии, зависящем от скорости и направления ветра (табл. 2, рис. 1).

Лесополосы опрыскивают без сигнализаторов. Непосредственно перед обработкой на схему лесополосы наносят линии полета вертолета с учетом скорости и направления ветра (см. табл. 2). В период опрыскивания насаждений величина смещения определяется пилотом визуально. При изменении скорости и направления ветра во время опрыскивания руководитель работ, обеспеченный портативной радиостанцией для связи с бортом, вносит поправку в величину смещения линии полета. Скорость полета вертолета при опрыскивании 60 км/ч, высота полета над кронами деревьев 10 м, ширина рабочего захвата 30 м.

В отличие от химических инсектицидов бактериальные препараты действуют на вредных насекомых более длительный период, а по эффективности действия не уступают им. После опрыскивания дубрав энтомобактерином численность златогузки последующего поколения равна численности вредителя на участках, обработанных хлорофосом. Сохранились и энтомофаги в насаждениях, опрынутых биологическими препаратами.

По данным лабораторных опытов, водные суспен-

Ско- рость ветра, м/с	Направление ветра к лесополосе, град.						
	20	30	40	50	60	70	80
1	13	14	14	15	16	16	16
2	15	16	17	19	19	20	21
3	16	18	20	22	23	24	25
4	18	20	22	25	27	29	30

Таблица 3

Эффективность борьбы с вредными насекомыми-фитофагами в лесополосах при расходе 50 л/га водной суспензии биопрепараторов

Препараты	Расход на 1 га, кг	Концентрация суспензии, млрд. спор/мл	Смертность, %	
			златогузки	листовертки
Энтомобактерин	2,5	1,5	95,6	96,7
—»—	5,0	3,0	98,6	48,3
Дендробациллин	2,5	1,5	95,7	74,4
—»—	2,5+2,5	1,5+1,5	78,6	89,8
—»—	5,0	3,0	98,6	60,8
Контроль (без обработки)	—	—	5,9	25,0

ции энтомобактерина, дендробациллина, иллеуктицина, гомелина, токсобактерина и экзотоксина в концентрациях 30, 300 млн и 3 млрд спор в 1 мл эффективны против златогузки младших возрастов. На 20-й день после обработки веточек дуба погибло 75—95% гусениц.

Опрыскивание с вертолета Ми-2 полезащитных лесополос в Краснодарском крае способствовало снижению популяции златогузки, пестро-золотистой, зеленой дубовой и других листоверток. При высокой абсолютной заселенности комплексом вредных насекомых-фитофагов лесополос дуба максимальная смертность гусениц составила 98,6% (табл. 3). При увеличении концентрации бактериальной суспензии с 1,5 до 3,0% не получено значительного увеличения биологической эффективности.

При соблюдении рекомендуемой технологии авиационного опрыскивания полезащитных лесополос достаточно одного захода вертолета при ширине лесополосы 20 м. При боковом ветре общая ширина захвата достигает 52 м.

Благодаря мощному потоку воздуха от винта вертолета листва деревьев дуба качественно покрывается каплями сuspензии при любой ориентации листьев. На 1 см² верхней и нижней сторон листовой пластинки оседает соответственно 109 и 50 мелких капель. Капли диаметром до 150 мкм на этих поверхностях составляют соответственно 52—76 и 71—80% от всех учтенных.

ИНФЕКЦИОННОЕ ПОЛЕГАНИЕ ХВОЙНЫХ ПОРОД В ПИТОМНИКАХ И СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕР БОРЬБЫ С НИМ

Н. М. ВЕДЕРНИКОВ, к. б. н.

К числу наиболее распространенных и вредоносных болезней в питомниках относится полегание всходов сосны и ели. Потери от болезни обычно достигают 25% от появившихся всходов, а в отдельных случаях 90—100%.

В период 1958—1985 гг. проводилось изучение инфекционного полегания в питомниках Зеленодольского и Пригородного лесхозов Татарской АССР и Мушмаринского лесхоза Марийской АССР, а также в ряде питомников Среднего Поволжья.

Климат района исследования умеренно континентальный с достаточным увлажнением. Среднегодовое количество осадков 400—500 мм, в вегетационный период 280—350 мм, среднегодовая температура 1,2—3,6° С. Почвы в питомниках преимущественно дерново-подзолистые и среднеподзолистые супесчаные с содержанием гумуса от 0,7 до 2,2%.

Наблюдения за развитием болезни осуществляли ежегодно в течение 1,5—2 месяцев с момента появления первых всходов с интервалами 3—4 дня, а затем 3 раза — через 2 недели. При каждом учете между 12—13 ч определяли влажность и температуру на поверхности почвы и в верхнем 5-сантиметровом слое, а также температуру воздуха. Кроме того, каждый раз проводили лабораторные анализы почвенных растений. В отдельные годы выделяли чистые культуры возбудителей болезни и определяли их видовой состав. В конце августа — начале сентября каждого года подсчитывали выход здоровых сеянцев.

В целях совершенствования мер борьбы с полеганием в 1977—1985 гг. в посевах сосны и ели были испытаны новые биопрепараты и фунгициды систем-

Таблица 1

Отпад всходов сосны (числитель) и ели (знаменатель)
от полегания в зависимости от метеорологических факторов

Год	Температура, °С			Влажность почвы, %	Процент погибших всходов
	воздуха	поверхности почвы	почвы на глубине 5 см		
1958	13,6—31,8	23,1—43,7	10,9—24,5	12,6—24,5	12,4
		22,9—44,1	10,5—25,1	11,9—24,1	10,7
1959	7,2—28,7	11,4—35,7	5,7—24,8	12,3—21,4	13,0
		11,6—34,7	5,9—24,1	11,8—20,9	11,9
1960	11,2—33,1	15,8—33,4	5,8—27,6	11,4—23,7	11,8
	11,2—33,1	15,8—33,9	5,9—28,4	11,0—23,3	10,8
1961	9,2—29,8	14,5—41,1	8,4—25,4	9,9—18,9	8,9
	16,5—29,8	15,1—40,7	9,5—26,1	10,1—18,1	7,3
1962	11,7—30,2	14,7—40,5	12,1—19,3	12,9—25,4	26,6
		14,7—40,5	12,3—19,3	12,3—25,0	22,7
1963	6,3—22,7	22,0—44,6	4,9—16,4	11,8—24,2	14,4
		22,0—44,6	5,1—16,9	11,5—24,1	12,8
1964	20,4—28,0	24,0—42,2	17,3—28,9	10,7—21,3	18,0
		27,1—42,2	18,8—29,8	8,6—17,6	24,0
1965	13,8—28,2	21,6—45,5	17,9—28,1	14,1—19,5	16,0
		21,6—45,5	17,9—30,2	14,1—19,7	14,3
1966	15,1—24,7	19,5—45,1	19,0—29,3	17,4—20,3	26,6
		20,7—34,2	18,4—26,7	19,1—24,1	14,4
1967	7,8—29,4	10,6—49,3	11,0—30,5	10,5—18,2	9,3
		33,4—48,5	23,4—29,6	11,7—16,6	8,5
1968	10,2—32,4	16,0—49,0	8,1—26,7	9,8—18,7	12,7
		16,0—48,0	8,1—22,5	10,0—19,0	10,5
1969	13,3—27,5	21,0—42,0	9,9—20,4	12,0—22,9	28,3
		21,0—42,0	10,4—20,4	11,8—22,6	25,4
1970	9,9—29,5	13,0—44,0	8,9—22,6	11,7—21,9	16,3
		13,0—44,0	10,5—22,6	11,4—21,5	13,9
1971	14,7—28,0	20,0—43,0	12,8—18,9	14,9—24,5	27,4
		20,4—43,0	12,8—18,9	14,4—24,2	23,5
1972	13,0—32,4	23,0—50,0	13,1—23,5	10,2—22,5	15,1
		23,0—50,0	13,1—23,5	10,6—22,1	12,3
1973	17,2—30,9	26,0—53,0	11,4—21,7	9,9—17,1	7,4
		26,0—53,0	13,1—21,7	10,1—17,4	6,5
1974	7,0—23,3	14,0—51,0	8,7—20,1	13,7—26,1	14,9
		14,0—51,0	9,4—20,1	13,3—25,8	14,2
1975	13,5—32,6	24,0—48,0	12,9—20,8	9,8—17,1	8,3
		32,0—48,0	13,0—20,8	9,6—16,9	7,6
1976	15,8—29,4	16,0—38,0	13,9—18,5	12,9—25,4	28,1
		14,0—40,0	13,8—18,5	12,4—25,1	31,0

ного действия, а также их смеси с контактными. Семена за 2—3 ч перед посевом равномерно перемешивали с препаратами. Для улучшения прилипаемости и повышения эффективности проправителей обрабатывали не полностью подсушенные после намачивания в растворах микроэлементов семена. При испытании препаратов был использован метод длинных полос, видоизмененный применительно к лесным питомникам. Посев осуществлялся механизированным способом, обеспечивающим равномерность высева и глубины заделки семян. В пределах полос систематически выделяли параллельными рядами по 4 повторности. Посредине каждой площадки до появления всходов колышками закрепляли участки по 1 пог. м, на которых проводили сплошные учеты всходов и их отпада. Из взятых в 1964—1967 гг. образцов погибших всходов сосны и ели в большинстве случаев (76%) были выделены грибы из рода *Fusarium*, в 1977 г. — грибы из родов *Fusarium* (52%), *Alternaria* (26%), *Botrytis* (2%) и др. В 1983 г. возбудителями полегания на этих же породах чаще всего были грибы из рода *Fusarium* (89%).

За 28-летний период исследований отмечены различные варианты погоды — с наступлением вегетационного периода на 21 день раньше и на 16 дней позднее среднемноголетнего срока. Всходы появлялись у сосны на 8—22-й день, в среднем на 12-й день, а у ели — на 10—30-й (на 15-й) после посева (табл. 1). Первые признаки болезни наблюдались в посевах сосны на 2—14-й день (на 6-й день), а в посевах ели — на 2—19-й (на 8-й) после появления всходов, причем полегание продолжалось соответственно 21—49 дней (в среднем 37) у сосны и 15—46 (33) у ели. Гибель всходов сосны в 1958—1985 гг. составляла 7,4—28%, ели 6,5—31,0%.

Практически во всех питомниках полегание наблюдалось ежегодно. Источниками инфекции были зараженная почва и в меньшей степени — семена, покрышка. Развитие болезни обусловливается главным образом метеорологическими условиями в мае — июне, а именно: осадки, сумма эффективных температур выше 13° С в посевах ели и выше 16° С сосны, относительная влажность воздуха и гидротермический коэффициент по Селянинову. Во всех случаях коэффициенты корреляции имеют большие значения.

Продолжение табл. 1

Год	Температура, °С		Влаж- ность почвы, %	Процент погибших всходов
	воздуха	поверхности почвы		
1977	12,9—34,0	18,0—53,0	14,0—22,9	10,2—19,5
		18,0—53,0	14,0—22,2	9,8—18,9
1978	6,3—27,5	11,0—46,0	7,2—19,1	11,6—23,5
		22,0—46,0	14,5—21,2	11,2—23,9
1979	10,4—30,6	16,0—51,0	9,8—23,0	9,8—19,4
		31,0—51,0	15,7—23,0	10,2—19,9
1980	15,2—30,7	23,0—49,0	13,2—20,3	11,3—24,0
		23,0—49,0	13,2—20,3	10,9—22,8
1981	16,2—33,7	28,0—56,0	12,8—21,8	10,4—22,9
		28,0—56,0	16,5—21,8	10,7—21,8
1982	11,6—28,5	14,0—44,0	10,1—17,5	11,6—23,5
		14,0—44,0	12,1—18,5	10,9—22,8
1983	9,5—25,8	13,0—45,0	12,3—17,3	12,4—23,9
		13,0—49,0	12,3—19,0	11,9—23,2
1984	14,6—30,8	20,0—54,0	13,0—18,7	10,1—22,1
		20,0—49,0	13,0—19,9	10,1—21,6
1985	16,9—31,7	24,0—49,0	11,4—18,5	10,2—20,5
		24,0—49,0	14,0—18,5	8,9—20,1

Составлены математические модели в виде уравнений, регрессии, отражающих количественную зависимость от факторов погоды проявления инфекционного полегания посевов ели и яли:

$$y_1 = 18,950 - 0,106x_1 + 0,047x_2 \pm 5,7, \%$$

$$y_2 = 15,380 - 0,37x_1 + 0,040x_2 \pm 6,5, \%$$

где x_1 — сумма эффективных температур выше соответственно 16 и 13° С,

x_2 — сумма осадков, мм.

Эти модели при наличии прогноза погоды на 2 месяца можно использовать для обоснования и своевременного проведения агротехнических и защитных мероприятий, направленных на снижение вредоносности болезней.

Впервые в нашей стране разработана система интегрированной борьбы с болезнями хвойных пород в питомниках, куда составной частью входят агротехнические, лесохозяйственные, биологические и химические меры. В частности, в этой системе большое

значение придается организационным и агротехническим мерам при проведении сева. Основная подготовка почвы и борьба с сорняками осуществляются за год до посева на паровом поле. Сев проводят, когда среднесуточная температура почвы на глубине 5 см достигнет 8—9° С. При дождливой погоде почву к посеву готовят заранее, чтобы ее подсушить. В обычную погоду лишь утром за 2—3 ч до начала сева почву культивируют, а при необходимости и выравнивают только на той части площади, которая отведена под сев в этот день, а то и в первой половине дня.

Семена высевают предпочтительно по пятистроченной схеме сеялкой СКП-6 с одной ребордой. Ширина посевных строчек 5 см, расстояние между ними (по центрам) 17 см, протяженность строчек 33 000—35 000 пог. м на 1 га. Заделку семян осуществляют с помощью цепочек из металлических колец диаметром около 15 см на глубину не более 0,5 см. Вслед за сеялкой поверхность почвы мульчируют прицепными МНС-0,75 смесью продезинфицированного торфа и древесных опилок в объемном соотношении 3:7 с добавлением 5—6 кг известняка на каждые 100 кг покрышки. Мульча такого состава имеет светлый цвет, сравнительно хорошо удерживается на поверхности почвы и сильно не нагревается солнцем. Посевные работы в питомнике следует проводить в течение 2—3 дней.

Предпосевной комплекс борьбы с полеганием предусматривает стратификацию семян в снегу, замачивание их в растворах микроэлементов, обработку биопрепаратами и фунгицидами. Рекомендуются 1%-ный трихотецин, 5%-ный фитобактериомицин и фитолавин, системные фунгициды — 50%-ный БМК, фундозол, топсин-М, беномил-Т, олгин, браво, демосан, сикарол, а также смеси витавакс-Т ТМТД (в весовом соотношении 1:1) и фундозол-Т ТМТД (2:1). Регулярное применение системных фунгицидов, производных одного и того же вещества, нарушение севооборотов, накопление инфекции могут привести к появлению резистентных форм возбудителей болезней. Во избежание этого разработаны схемы чередования препаратов не только по годам, но и в пределах одного сезона. В них включены наиболее результативные препараты системного и контактного действия и их

смеси. При отсутствии системных фунгицидов нужно применять 80%-ный ТМТД. Все биопрепараты и фунгициды применяются способом предпосевного опудривания из расчета 6 г на 1 кг семян.

При соблюдении агротехники и осуществлении предпосевного комплекса подготовки семян в посевах сосны и ели погибает от полегания не более 3—8% всходов. Поэтому проравливание почвы и проведение активной борьбы с болезнью рекомендуются только в крайних случаях.

Реализация системы интегрированной борьбы с болезнями хвойных пород в питомниках Татарской АССР в 1985 г. позволила снизить количество высеваемых семян и повысить выход стандартных сеянцев. Экономическая эффективность при этом составила 979 руб.

УДК 630.450:630.453.786

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ СТЕПЕНИ ДЕФОЛИАЦИИ НАСАЖДЕНИЙ НА ПРИМЕРЕ СОСНОВОЙ СОВКИ

Б. Н. ТРОФИМОВ, к. б. н.

Прогнозирование степени деформации связано с построением методов учета численности насекомых и созданием таблиц краткосрочного прогноза ожидаемой степени объедания. Кафедрой промышленной экологии и защиты леса МЛТИ разработано и внедряется с 1984 г. в производство наставление по надзору, учету и прогнозу массовых размножений хвое- и листогрызущих вредителей, которое, разумеется, не в состоянии охватить всех региональных особенностей отдельных видов насекомых и их кормовых пород, но при корректировании в соответствии с местными условиями может найти широкое применение. Совершенствование проводится как по одному, так и по нескольким наиболее важным, на наш взгляд, направлениям: улучшение локальных методов учета вредителей (уточнение объема выборки, разработка территориальных планов последовательного учета с выходом на краткосрочный прогноз и др.), изучение региональных особенностей количества зеленой массы на дереве и в насаждении как кормового субстрата насекомых, дифференциация прогнозирующих таблиц по fazам вспышки, определение критической степени дефолиации древостоя и др.

Учет насекомых. Методические вопросы определения плотности популяции насекомых в почве, кроне и на стволе дерева к настоящему времени разработаны детально [1, 2]. Так, величина учетной площадки для хвое- и листогрызущих вредителей, зимующих или оккукливающихся в почве, связана как с размерами насекомых [3], так и с их плотностью. На размер оптимальной площадки, кроме того, влияют толщина подстилки и глубина проникновения в нее насекомых,

развитие напочвенного покрова и полнота древостоя. Для одних видов вредителей, развивающихся подобно сосновой совке в чистых древостоях определенных полнот и типов леса, рекомендации по оптимальной величине площадки будут в некоторой степени универсальны, для других видов — региональны и даже локальны и потребуют конкретизации на местах.

Большинство современных методов учета насекомых в кроне дерева основано на способе численного интегрирования [4]. При этом крона дерева делится на равные по высоте слои, из которых вырубаются модельные ветви для подсчета на них насекомых, а затем результаты интерполируются на весь слой. Усовершенствование такого способа проще свести к определению необходимого числа слоев, количества и размера модельных ветвей. В основе подхода лежат знание биологии вредителя и здравый смысл. Например, сосновая совка, летающая ранней весной при неустойчивой погоде, в высокополнотных сосняках Владимирской и Воронежской обл., откладывала свои яйца в наиболее освещенных местах кроны — на вершины деревьев. Поэтому подсчет кладок в верхней части кроны был равнозначен учету на всем дереве. Но в разновозрастных насаждениях Южного Урала и на отдельно стоящих деревьях было необходимо проводить подсчеты во всех частях кроны. Окончательно число слоев в общем случае равно трем, из каждого слоя выбирается одна ветвь, длина которой зависит от плотности яиц совки:

Среднее число яиц на 1-метровой ветви, шт.	до 3,0	3,1—10,0	10,1—25,0	25,1—40,0	более 40
Длина стержневого побега, м	1,5	1,0	0,75	0,50	0,25

Оптимизация системы учета насекомых в кроне дерева требует изучения строения кроны (размещения фитомассы ветвей и точек роста по ярусам), распределения в ней насекомых и хронометражка учетных работ [5]. Реализация подобного подхода связана со значительными трудозатратами при сборе полевых материалов и относительно сложными вычислениями. Причем окончательные результаты приложимы только в тех условиях, для которых они разработаны, т. е. имеют территориальное значение. С другой стороны,

функционирование такой системы резко снижает трудоемкость и не требует высокой квалификации исполнителей. Поэтому разработку и совершенствование региональных оптимизированных систем учета для массовых видов хвое- и листогрызущих вредителей межрегионального значения можно рассматривать в качестве одной из первоочередных задач.

Последовательный учет является действенным средством повышения эффективности производственного учета и прогнозирования. Некоторое снижение точности результатов при его использовании компенсируется значительным уменьшением объема учетных работ в лесу. Область применения последовательного учета достаточно широка — от быстрого определения оптимального размера учетной площадки [6] и оценки плотности насекомых [7, 2] до принятия решений о назначении или отказе от потребительных мероприятий [8]. Однако планы последовательного учета имеют локальное, в лучшем случае региональное значение, поэтому должны создаваться и улучшаться на местах.

На точность прогноза степени дефолиации оказывает влияние фаза развития вредителя, на которой производится учет. Наименьшие ошибки будут при определении плотности гусениц, затем яиц, имаго и куколок. Снижение точности связано с погрешностями в оценках популяционных показателей насекомых (выживаемости, соотношения полов, плодовитости самок и др.), которые при расчете плотности питающейся фазы будут тем больше, чем дальше учтываемая фаза отстоит от фазы личинок.

Учет фитомассы древостоя. Геблер [9], Ф. Н. Семёновский [4] и ряд других авторов показали, что точность прогноза степени обеднения существенно повышается при расчете плотности популяций насекомых на массу хвои или листьев. Подсчет яиц и личинок в кроне дерева дает возможность получить прямую оценку фитомассы, но при учете покоящихся фаз развития насекомых на стволе и в почве (подстилке) приходится прибегать к косвенным методам. Так, Риттер [10] пользовался номограммами, связывающими сырой вес хвои сосны с диаметром и высотой деревьев различного бонитета, А. В. Голубев [11] применял в качестве базового показателя диаметр ветви первого порядка и диаметр ствола под кроной. Косвенные ме-

тоды определения фитомассы, по-видимому, будут и дальше преобладать по ряду причин. Прежде всего, учет в кроне в практике лесозащиты носит вспомогательный характер. К нему прибегают в случае невозможности подсчета насекомых в лесной подстилке и на стволе либо для уточнения сроков определения целесообразности и эффективности потребительных мероприятий. Кроме того, взвешивание хвои — процесс трудоемкий. Однако косвенные методы связаны с неизбежными ошибками, поскольку не могут учитывать сезонной изменчивости веса хвои и листьев, а также его уменьшения при длительной засухе, которая предшествует массовому размножению большинства видов насекомых-деволиаторов. Так, наши исследования показали, что запас хвои в древостоях перед эруптивной фазой вспышки сосновой совки падает на 30,2%.

Варьирование данных различных авторов не позволяет судить о зональных особенностях фитомассы любой древесной породы. В частности, в сосняках одинакового класса возраста запасы хвои как в естественных древостоях, так и в культурах могут значительно отличаться даже в одной и той же природной зоне [12, 13]. Поэтому при разработке прогнозирующих таблиц объемления насаждений сосновой совкой нами были использованы усредненные собственные и литературные данные о фитомассе высокополнотных чистых сосняков II—III бонитетов лишайниковых и мшистых типов леса (табл. 1), к которым приурочены вспышки совки.

Сведения о фитомассе конкретных насаждений и ее изменчивости перед вспышкой насекомых дадут возможность существенно улучшить локальное прогнозирование степени деволиации.

Составление прогнозирующих таблиц степени деволиации насаждений. В настоящее время производственное прогнозирование степени объемления осуществляется безотносительно к фазе вспышки по так называемым критическим числам K [14]. В основу расчета K положены лесоводственные сведения о массе хвои или листьев M на 1 га древостое I бонитета с полнотой 1,0 и данные о количестве корма, съедаемого одной гусеницей в лабораторных условиях без учета смертности, т. е. лабораторные кормовые нормы F . Критические числа получены делением M на F , а затем на число деревьев на одном гектаре в соответ-

Таблица 1

Фитомасса в высокополнотных сосновых насаждениях II—III бонитетов

Вес сухой хвой	Возраст древостоя, лет						На 1 га, т	На одно дерево, кг
	11—20	21—30	31—40	41—50	51—60	61—70		
11,35	14,58	13,70	11,86	11,06	12,02	12,46	13,41	12,37
2,91	5,37	7,70	10,50	13,07	15,71	18,43	21,14	23,29

ствующем возрасте либо на занимаемую ими площадь. Очевидно, что использование таких критических чисел может приводить к существенным ошибкам, поскольку популяционные показатели насекомых значительно меняются по ходу вспышки массового размножения, особенно в ее эруптивной фазе (табл. 2). Соответственно изменяется количество уничтожаемой зеленой массы, приходящееся на единицу плотности популяции вредителя.

Ф. Н. Семевский [4] ввел понятие реальной кормовой нормы

$$R = \sum_{i=1}^{i=I} f(t_i) P(t_i),$$

где f — лабораторные кормовые нормы по возрастам гусениц; P — вероятность потребления корма в соответствующем возрасте. Значения P находят по таблицам выживания [15], которые показывают долю насекомых, доживших до следующего возрастного интервала. Реальные кормовые нормы, положенные в основу построения таблиц краткосрочного прогнозирования степени объемления по плотности гусениц I возраста [16, 2] позволяют значительно улучшить систему прогноза по методу критических чисел. Одни из способов совершенствования таблиц краткосрочного прогнозирования — уточнение популяционных показателей каждого вида насекомых в региональ-

Таблица 2

Средние значения популяционных показателей сосновой совки по годам эруптивной фазы вспышки

Показатели	Первый год	Второй год
Выживаемость куколок, %	0,62	0,36
Половой индекс на фазе куколки	0,51	0,70
Выживаемость бабочек, %	0,89	0,80
Плодовитость самок, шт. яиц	125	85
Выживаемость яиц, %	0,907	0,881
Выживаемость гусениц, %	0,21	0,069

ном аспекте и для конкретной кормовой породы, поскольку в расчетах [16,2] для многих видов были использованы аналоговые модели. Полученные сведения наряду с особенностями фитомассы позволяют учесть территориальную специфику и привести прогнозирующие таблицы к более удобному для практического использования виду — прогнозу по плотности зимующих фаз в расчете на единицу площади древостоя, на среднее дерево, на единицу поверхности ствола. Другой способ, предложенный Дисеску [17], заключается в дифференцировании критических чисел по фазам вспышки с учетом изменчивости основных популяционных показателей насекомых (плодовитости, полового индекса и др.). Пример реализации рекомендаций Дисеску [17] и Семевского (4) приведен в табл. 3.

На основании табл. 3 и данных о выживаемости совки (табл. 2) получили аналогичную прогнозирующую таблицу для фазы яйца (табл. 4).

Прогноз на основе табл. 3, 4 наиболее точен, но неудобен, поскольку приходится ощипывать и извешивать хвою, собранную с отдельных ветвей. Самый простой выход — определить количество хвоинок в единице массы хвои и построить новую прогнозирующую таблицу.

Число хвоинок в 1 г хвои варьирует от 22 до 115 и изменяется с высотой и освещенностью кроны. В предшествующий вспышке засушливый период длина и вес отрастающих хвоинок меньше, чем в годы с нормальным увлажнением. Следовательно, для прогноза степени объедания по числу хвоинок, приходящихся на 1 яйцо, необходимо иметь представительные

Таблица 3

Плотность гусениц сосновой совки I возраста на 1 г хвои, соответствующая средней степени объедания насаждений

Эруптивная фаза вспышки	Плотность гусениц, при степени объедания, %								
	10	20	30	40	50	60	70	80	90
Первый год	0,0479	0,0491	0,0504	0,1468	0,2725	0,3963	0,5808	1,0195	2,34
Второй год	0,0429	0,0428	0,2185	0,3572	0,5018	0,8483	1,3533	2,5018	5,70

Таблица 4

Плотность яиц сосновой совки на 1 г хвои, соответствующая средней степени объедания насаждений

Эруптивная фаза вспышки	Степень объедания, %								
	10	20	30	40	50	60	70	80	90
Первый год	0,0197	0,0541	0,0886	0,1618	0,3004	0,4391	0,6404	1,1240	2,5800
Второй год	0,0187	0,1053	0,2460	0,4054	0,5696	0,9629	1,5701	2,8398	6,4698

Таблица 5

Количество хвониок, приходящееся на одно яйцо
сосновой совки при средней степени объедания насаждений

Эруптивная фаза вспышки	Степень объедания, %								
	10	20	30	40	50	60	70	80	90

Первый год 3654 1331 813 445 240 164 112 64 28

Второй год 1478 684 290 178 126 75 46 25 12

Таблица 6

Количество яиц сосновой совки на одно среднее дерево,
соответствующее средней степени объедания насаждений

Эруптивная фаза вспышки	Возраст дерево- стоя, лет	Степень объедания, %			
		20	40	60	80

Первый год	21—30	204	608	1651	4225
	41—50	438	1309	3452	9093
	61—70	595	1780	4830	12363
	81—90	801	2395	6499	16635
	91—100	882	2637	7157	18321
Второй год	21—30	396	1524	3620	10678
	41—50	774	2974	7077	20873
	61—70	1153	4459	10592	31238
	81—90	1558	6000	14250	42029
	91—100	1717	6608	15695	46289

оценки плотности, полученные при анализе нескольких модельных деревьев, а учет выполнять методом модельных ветвей [15]. При расчете прогнозирующей таблицы [5] принято, что в 1 г хвои содержится 72 хвоники.

В практике лесозащиты надзор за сосновой совкой и прогноз степени объедания на следующий год проводится по осенним учетам куколок в подстилке. Кроме того, сложилась тенденция подсчитывать количество вредителей не на массу хвои, а на среднее дерево. Поэтому пересчет данных табл. 3 и 4 на среднее дерево и плотность куколок на 1 м² поверхности почвы представляется целесообразным, однако прогноз по таким таблицам (табл. 6, 7) будет менее надежен.

Учитывая выживаемость совки на различных фазах развития, плодовитость и половой индекс

Таблица 7

Плотность куколок сосновой совки на 1 м² лесной подстилки,
соответствующая средней степени объедания насаждений

Отношение к эруптив- ной фазе вспышки	Возраст дерево- стоя, лет	Степень объедания, %								
		10	20	30	40	50	60	70	80	90
Перед первым годом	21—40	0,5	1,4	2,2	4,1	7,5	11,0	16,1	28,2	64,7
	41—60	0,4	1,1	1,8	3,2	6,0	8,8	12,9	22,6	51,8
	61—100	0,4	1,2	2,0	3,7	6,8	9,9	14,5	25,4	57,6
Перед вторым годом	21—40	2,8	6,0	14,1	23,1	32,5	54,9	8,6	162,0	—
	41—60	2,2	4,8	11,3	18,5	26,0	44,0	71,8	129,8	—
	61—100	2,5	5,4	12,5	20,6	29,0	49,0	78,9	144,4	—

(табл. 2), вводя поправку в табл. 1 на уменьшение массы хвои и исходя из табл. 3, вычислили оценки плотности яиц и куколок совки, соответствующие различным степеням объедания (табл. 6, 7). Причем учитывались все куколки независимо от пола, пораженности их паразитами, болезнями, повреждения хищниками.

Определение года эруптивной фазы вспышки. На практике часто возникает ситуация, когда высокая плотность зимующей фазы вредителя сопряжена со значительным уничтожением (на 70% и более) фитомассы древостоя. При этом наблюдаются ошибки в прогнозе, и борьба назначается, когда необходимость проведения истребительных мероприятий уже отпала.

Выявление количественных и качественных критериев фазы вспышки — одна из актуальных задач территориального прогноза. Такими критериями могут быть коэффициенты размножения и нарастания вспышки, доля паразитарных особей в наиболее удобной для анализа фазе развития насекомых, соотношение полов, соотношение плотности куколок вредителя с плотностью пупарии мух и коконов свободноокуливающихся паразитов, изменчивость окраски насекомых, доля особей, перешедших с бивольтинного на моновольтинный цикл развития и др.

Перед эруптивной фазой вспышки сосновой совки объедание крон незначительное, в отдельных участках насаждения хорошо заметны усохшие побеги текущего года (торчки), суммарная доля пупарии мух и коконов свободноокуливающихся паразитов составляет менее 30%, обычно 20% от общего числа куколок совки, пупарии и коконов, половой индекс по куколкам 0,48—0,5, зараженность куколок паразитами не превышает 20% (обычно 10—12%), больных куколок 2—4%, доля куколок с «осинами» 10—20% (до 30%). В этих случаях для прогноза степени объедания следует использовать критерии первого года эруптивной фазы. Если повреждения крон хорошо заметны и отдельные массивы сильно объедены, а доля пупарии и коконов достигает 50—70% (более 30%), половой индекс 0,5—0,6, доля больных куколок 10—15%, зараженных паразитами 25—40%, с «осинами» 20—35%, то для прогноза следует использовать критерии второго года эруптивной фазы.

Критическая плотность насекомых. В настоящее

время практических работников чаще интересует величина степени объедания насаждений, влекущая за собой усыхание. Плотность популяции насекомых фитофагов, соответствующая такой степени объедания, традиционно считается критической.

Приведенные в табл. 4—7 показатели основаны как на теоретических представлениях о связи плотности популяции хвое- и листогрызущих насекомых со степенью дефолиации [4, 3], так и на реальных характеристиках этого процесса для сосновой совки. На наш взгляд, целесообразно сопоставлять такие результаты с привычными представлениями о критической плотности насекомых. Объективный ответ на этот вопрос можно получить, пользоваясь эколого-экономический критерий [4]. Однако практическое использование этого критерия требует крупномасштабных исследований по выяснению величины отпада, снижение прироста и ряда других показателей ущерба, обусловленного массовыми размножениями хвое- и листогрызущих насекомых. Естественным завершением таких исследований должна быть оценка экономических потерь и сопоставление этих потерь с затратами на защиту леса. К сожалению, пока эколого-экономический критерий неложен в основу принятия решений в лесозаготовке.

Мы выбрали упрощенный вариант критерия, при котором затраты на борьбу с совкой должны окупаться стоимостью сохраненного прироста насаждений. В результате в качестве критерия целесообразности истребительных мероприятий приняли 80%-ное объедание, а соответствующие такому объеданию плотности вредителя назвали критическими.

Выполненные исследования показали, что отмирание и распад насаждений наблюдаются после сплошного (на 75—100%) объедания сосновой совкой при условии уничтожения этим вредителем хвои в предыдущем году на 30—60%. Следовательно, величина критической плотности зависит от степени объедания древостоя в предшествующие годы. Поэтому в качестве критической величины для второго года эруптивной фазы вспышки сочли целесообразным принять плотность насекомых, соответствующую 60%-ной степени объедания крон.

1. Воронцов А. Н. Патология леса.—М.: Лесн. пром-сть, 1978.—270 с.
2. Воронцов А. Н., Голубев А. В., Мозолевская Е. Г. Современные методы учета и прогноза хвои и листогрызущих насекомых.—Науч. тр. / ВЭО. 1983, т. 65. Лесная энтомология, с. 4—19.
3. Голубев А. В., Инсаров Г. Э., Страхов В. В. Математические методы в лесозаготовке (учет, прогноз, принятие решений).—М.: Лесн. пром-сть, 1980.—101 с.
4. Семенский Ф. Н. Прогноз в защите леса.—М.: Лесн. пром-сть, 1971.—71 с.
5. Семенский Ф. Н., Ефремова В. А., Минина А. С. Методика учета плотности популяции дубовой зеленої листовертки в кроне дуба.—Лесоведение, 1972, № 2, с. 58—66.
6. Трофимова О. В., Трофимов В. Н. Применение последовательного отбора проб для определения размера площадок при учете сосновой совки (*Panolis Naumaea Schiff*) по куколкам в подстилке.—Межвуз. сб. науч. тр. / ЛТА. 1980, вып. 5. Экология и защита леса, с. 13—17.
7. Воронцов А. Н., Голубев А. В. Последовательный план выборки с фиксированным уровнем точности для учета личинок майского хруща.—Науч. тр. / МЛТИ. 1978, вып. 90. Вопросы защиты леса, с. 40—46.
8. Ефремова В. А. Учет движения численности популяций дубовой зеленої листовертки: Автореф. канд. дис.—М., 1973.—21 с.
9. Göbler H. Kritische Ei- und Puppenzahlen von Nusse, Kieferspinner und Kieferneule an Kiefer.—Anz. Schädlingskunde., 1951, B. 24, s. 140—141.
10. Richter D. Neue Wege zur Ermittlung von Gefährdungsziiffen für Kieferbestände.—Aach. Forstwesen, 1961, B. 10, s. 496—504.
11. Голубев А. В., Инсаров Г. Э., Страхов В. В. Математические методы в лесозаготовке (учет, прогноз, принятие решений) —М.: Лесн. пром-сть, 1980.—101 с.
12. Семенкина М. Г. Структура фитомассы соеников.—Новосибирск: Наука, 1978.—164 с.
13. Воронцов А. Н. Залас хвои в культурах сосны в связи с их возрастом и водным режимом.—Лесоведение, 1970, № 5, с. 37—45.
14. Надзор, учет и прогноз массовых размножений хвои и листогрызущих насекомых в лесах СССР / Под ред. Ильинского А. Н., Тропшина Н. В.—М.: Лесн. пром-сть, 1965.—525 с.
15. Варли Д. К., Графдзилл Д. Р., Хасселл М. П. Экология популяций насекомых (Аналитический подход).—М.: Колос, 1978.—222 с.
16. Страхов В. В. Прогноз объединения листвы насаждений чешуекрылых.—Лесоведение, 1980, № 5, с. 91—96.
17. Disescu G. Influenta hraniții prevenirei asupra unor caracteristici biometrice la *Lymantria dispar* L.—Rev. padurilor., 1968, t. 83, N 10.

ЭНТОМОФАГИ ВРЕДИТЕЛЕЙ ДУБА В МАЛОРИЯДНЫХ ЛЕСОПОЛОСАХ И ПОВЫШЕНИЕ ИХ ЭФФЕКТИВНОСТИ

Ю. П. МУХИН, к. б. н.

Лесоаграрный ландшафт с системой защитных насаждений образует своеобразную экосистему сетчатой структуры. Она равномерно охватывает поля севаоборота и образует функционально новую среду обитания для вредных и полезных насекомых.

С целью разработки приемов биологической защиты от листогрызущих вредителей дуба с 1974 по 1979 г. изучали фауну, биологию и экологию энтомофагов, главнейших вредителей этой породы, в 6—7-рядных лесополосах 12-летнего возраста. Работа проводилась в с-зе «Бузулукский» Волгоградской обл. (подзона южных черноземов).

В лесополосах из дуба черешчатого, березы повислой, груши дикой и смородины золотой наибольшая заселенность вредителями наблюдалась на дубе. За годы исследований состав вредителей и комплекс их энтомофагов существенно менялся.

В 1975—1976 гг. в насаждениях доминировала зеленая дубовая листовертка. В период депрессии вредителя в 1975 г. в среднем на одном модельном дереве высотой 3,5 м отмечено в течение сезона 1152 листа, 237 гусениц младнико и 123 старшего возраста, 9,6 куколок и 4,8 бабочек. В последующие годы наблюдалось повышение ее численности. С 1977 по 1979 г. шло нарастание численности непарного и колышчатого шелкопрядов. В 1979 г. впервые появилась златогузка. Несмотря на смену видового состава вредителей, дубовая зеленая листовертка постоянно присутствовала в насаждениях и в значительной мере определяла состав паразитов. Из яиц листоверток, вредящих чешуекрылым, выведены эулофид *Eupelmus larvarium* L., из гусениц — бракониды *Apanthes di-*

Таблица 1

Зарожденность паразитами гусениц (числитель)
и куколок (знаменатель) вредителей дуба

Годы наблюдений	Зарожденность вредителя паразитами, %			
	зеленая дубовая листовертка	непарный шелкопряд	кольчатый шелкопряд	златогузка
1975	3,0 5,0 1,0	—	—	—
1976	9,6 5,0	7,9 6,0	102 9,2	—
1977	2,0 4,8	3,2 8,0	6,0 9,3	5,5 ед.
1978	1,3 2,5	*	*	31,5 ед.
1979	14,4	—	—	—

* Гусеницы вредителя погибли от массовой эпизоотии.

ной дубовой листовертки постоянно регистрировались *E. tragicā*, *Ph. invisor*, *I. alternans*, *A. rufata*, *A. quadridentata*, *M. laeviscuta*, *P. facialis*, *D. cavus*. У непарного и кольчатого шелкопряда преобладали апантелесы *Apanteles solitarius*, *A. sessilis*, *A. gastropachae*, у златогузки *Eupteromalus peregrinus*, зимующий в гнездах *H. hebetor* и паразит гусениц *A. solitarius*.

На основании полученных данных определена вероятность появления паразитов в лесополосах в засушливые годы *Microgaster laeviscuta*, *Phaeogenes invisor*, *Elodia tragicā*, *Exorista rossica*, *Apanteles solitarius*, *A. gastropachae*, *Apechitis quadridentata*, *A. rufata*, *Itoplectis alternans*, *Eupteromalus peregrinus*, *Dibrachys cavus*, *Pediobius facialis*. Она возрастает слева направо.

Лёт многих паразитических видов в лесополосах начинается рано весной. В 1977 г. выход первых гусениц непарного шелкопряда начался 21 апреля. Конуны *A. solitarius* появились 7 мая, когда гусеницы листовертки находились в конце второго возраста. Вылет первого поколения апантелесов начался 11 мая. Для прохождения всего цикла развития от яйца до имаго паразита требуется около двух недель.

За весенне-летний период до начала июля в исследуемых насаждениях реализуется 2—3 поколения апантелеса: первые на гусеницах листоверток и позд-

lectus Hal., *A. solitarius Ratz.*, *A. liparidis Bouc.*, *Meteorus gyrorator Thunb.*, *Microgaster laeviscuta Thoms.*, *Protomicroplitis sp.* ихневмониды *Phytodietus polzonias Först.*, из куколок вылетали эулофид *Pediobius facialis Gir.*, эупельмид *Eupelmus urozonius Dalm.*, эвртомиды *Eurytoma goidanichi Bouc.*, *E. verticillata F.*, *Monodontomerus aereus Walk.*, *M. minor Ratz.*, перилампид *Perilampus sp.*, птеромалиды *Dibrachys cavus Walk.*, ихневмониды *Acropimpla pictipes Grav.*, *Apechitis quadridentata Thoms.*, *A. rufata Gmel.*, *Exeristes robator F.*, *Itoplectis alternans Grav.*, *Phaeogenes invisor Thunb.*, *Perithous divinator Rossi*, *Pimpla contemplator Müll.*, *Scambus brevicornis Grav.*, *S. callobatus Grav.*, *S. annulatus Kiss.*, *S. nigricans Thoms.*, *Sinophorus nigritellus Thoms.*, *Diadegma apostata Grav.*, *Herpestomus brunnicornis Grav.*, тахины *Carcelia sp.*, *Elodia tragicā Mg.* Среди паразитов яиц непарного шелкопряда зарегистрирован эупельмид *Anastatus disparis Rusch.* В гусеницах паразитировали *Eupelmus larvarum L.*, *Apanteles sessilis Bouc.*, *A. pieridis Bouc.*, *A. ruficerus Hal.*, *Microgaster laeviscuta Thoms.*, *Microplitis spinolae Nees*, *Pimpla instigator F.*, *Apechitis compactor L.*

Кроме тех же видов рода *Apanteles*, отмеченных в гусеницах непарника, из гусениц кольчатого шелкопряда выводились также виды из рода *Mesochorus*, а из куколок обоих вредителей *Acropimpla pictipes Grav.*, *Exorista rossica Mesn.* На гусеницах златогузки отмечено паразитирование *Eupteromalus peregrinus Gracham*, *Apanteles congestus Nees*, *A. solitarius Ratz.*, *Habrobracon hebetor Say*, *H. variegator Spin.*

В качестве сверхпаразитов в гусеницах листоверток зарегистрирован *Meteorus gyrorator Thunb.*, а в куколках *Pediobius facialis*, *Monodontomerus minor*, *Dibrachys cavus*, в куколках кольчатого и непарного шелкопрядов — *D. cavus*, *Lisibia nana*, *Gelis sp.* Последний вид отмечен также как сверхпаразит в гусеницах златогузки.

В годы максимума вспышки вредителей (1977—1978 гг.), когда в насаждениях доминировал комплекс вредителей, наблюдалась самая высокая зарожденность паразитами (табл. 1). Отпад от паразитов составлял 5—8% популяции вредителя.

В засушливые 1975 и 1979 гг. преобладали хальциды, во влажном 1976 г.— тахины (табл. 2). У зеле-

Многолетняя динамика паразитов вредителей дуба в лесополосах

Состав	Обилие, экз./%					1979
	1975	1976	1977	1978		
Тахини	53/0,7	5/55,5	168/22	33/3,9	19/2,4	
Ихневмониды	86/1,2	3/33,3	77/9,1	17/2,28	25/3,2	
Бракониды	82/1,2	1/11,1	505/60,0	287/38,5	100/12,8	
Хальциды	6472/96,4	0	226/26,8	272/36,5	636/81,5	
Всего	6713	9	841	744	779	

но появившихся молодых гусеницах непарного шелкопряда, третье — на гусеницах непарного шелкопряда старших возрастов. На единичных деревьях тополя наблюдали гусениц ивовой волнянки, зараженных апантелесами (4,46%), монодонтомерусами (2,2%), тахиной *E. rossica* (32,3%), хальцидой *Brachimeria intermedia* (62,3%). Таким образом, введение в лесополосы тополя позволяет увеличить возможное число генераций апантелеса до конца сезона не менее чем в 2 раза. На этом же виде может развиваться еще одно поколение тахин *E. rossica*.

Однако непрерывное возобновление новых генераций более вероятно только в благоприятных погодных условиях, складывающихся в умеренно влажные годы. Обязательным является непрерывный копией цветения дикорастущих циклопосов на опушках лесополос, где паразиты получают дополнительное углеводное питание.

Ранее [1] были зарегистрированы многие энтомофаги вредителей дуба на дикорастущем разнотравье опушек этих лесополос. В системе лесополос с высокой культурой земледелия, где сорняки и кормовые растения вредителей полевых культур уничтожались культивированием почвы, необходимо проводить обсев краев поля и части опушек по всему периметру облесенной клетки смесью семян высокопродуктивных медоносов — горчицы, гречихи и фасоли. Выбор такого сочетания трав обусловлен необходимостью охватить широкий спектр условий, складывающихся в зоне возможного использования этого приема биологического регулирования энтомофауны. Избранные культуры достаточно засухоустойчивы, в благоприятные годы дают дружные всходы. Однако сроки и длительность цветения каждой культуры по годам очень изменчивы. Нередко в посевах преобладает одна из культур, для которой в текущем году складываются наиболее благоприятные условия. Благодаря последовательности зацветания различных видов нектароносных трав значительно растягивается общий период их цветения, что способствует накоплению в этих посевах паразитов и хищников.

Следует учитывать, что среди паразитов, кроме специализированных видов, например *Ph. invisor*, заражающего гусениц старших возрастов и куколок зеленої дубовой листовертки, имеется широкий круг

Таблица 3

Влияние опушечных шлейфов нектароносных трав на энтомофауну. Обливское ОПХ

Состав трофических групп	Численность, экз.				Зоомасса, г			
	1983 г.		1984 г.		1983 г.		1984 г.	
	1	2	1	2	1	2	1	2
Фитофаги	26,0	36,8	150	30,5	80,0	200,2	31,0	23,3
Хищники	25,0	6,5	42,7	15,3	41,3	14,5	7,0	3,67
Паразиты	8,5	7,25	3,5	5,5	25,4	14,5	8,0	3,67
Опылители	3,5	0	0,3	0,3	4,6	0	18,0	1,33
Прочие	0	8,25	0	0,5	0	13,6	1,33	1,33
Всего	63,0	58,8	199,2	52,1	152,3	242,8	83,3	33,3

Примечание. 1 — участок с посевами нектароносов; 2 — без нектаропосов.

вредителями. На зерновых полях ежегодно возникает необходимость проведения защитных мероприятий против вредной черепашки, хлебного жука, пшеничного трипса и сопутствующих им насекомых.

Обогащение породного состава лесополос нектароносными видами и обсев опушек травянистыми медоносами заметно изменяет структуру энтомокомплекса опушек, увеличивает зараженность вредителей паразитами. Из табл. 3 видно, что в 1983 г. на цветущих нектароносах опушек численность паразитов и хищников возросла в 2,8 раза, а зоомасса в 2,3 раза, в 1984 г. соответственно в 2,2 и 2,05 раза. Рост численности фитофагов на нектароносах произошел в основном за счет капустного и изменчивого клопов, которые не встречались на посевах озимой ржи, но были обычными на контрольных опушках (без нектароносов).

На участке лесополос с приманочными посевами горчицы, гречихи и фасоли зараженность паразитами гусениц и куколок вредителей была в 1977 г. в 1,5 раза, в 1978 г. в 1,3, в 1979 г. в 1,5—2 раза выше контрольного.

Зараженность паразитами листоверток, непарного и кольчатого шелкопрядов около опушек с цветущими нектароносами увеличивалась в среднем на 4,1% по сравнению с контролем. Заселенность гусеницами зимних гнезд златогузки снизилась в 3,2 раза, а за-

полифагов, дополнительными хозяевами которых являются сельскохозяйственные вредители. Например *P. facialis*, известный как первичный и вторичный множественный паразит молей, листоверток и других листогрызущих чешуекрылых. Круг хозяев *D. cavus* охватывает представителей отрядов двукрылых, бабочек, клопов, включая мелких сельскохозяйственных вредителей. *Ph. polyzonias* отмечен в гусеницах листоверток и лугового мотылька, *I. alternans* заражал листоверток и яблонную моль. Этот вид известен как широкий полифаг, паразит бабочек, сосновых пилильщиков, короедов и других вредителей лесных и сельскохозяйственных культур.

Хищники имеют более широкий выбор жертв. Широко распространенный и многочисленный хищник *Coccinella 7-punctata* поедает тлей, личинок клопов, мелких гусениц, нередко питается нектаром цветов. Приходилось наблюдать осенние скопления вида, насчитывающие до 200 экз./м². Красотел золототочечный *Calosoma agoracnatum*, по нашим наблюдениям в лесополосах с-за «Бузулукский», поедал куколок, листоверток вrone дуба и был многочислен на поле яровой пшеницы, прилегающем к лесополосе. Личинки разных возрастов этого вида в массе мигрировали от лесополосы к полю. На дороге, прилежащей к опушке, ежеминутно регистрировалось по одной личинке этого вида. В августе и сентябре жуки активно летят на свет и скапливаются (более 100 экз./м²) в понижениях и укрытиях. Здесь их можно собирать и сохранять до следующего года.

Энтомофаги особенно многочисленны на опушках с цветущим разнотравьем. Засевание опушек культурой межполосного поля или их опашка приводят к полному уничтожению опушек как экотона и структурной единицы лесоаграрного ландшафта. В итоге существенно перестраиваются миграционные связи внутри облесенной клетки за счет повышения самостоятельности энтомокомплексов лесополосы и межполосного поля. Отсутствие источника дополнительного питания нектаром сокращает численность паразитов и хищников. В трофической структуре обеих экосистем резко доминируют фитофаги. Так, опаханные дубовые лесополосы ОПХ ВНИАЛМИ (Волгоград) ежегодно в значительной степени заселяются златогузкой, испарным шелкопрядом и другими

раженность их паразитами увеличилась с 31,5 до 44,3%. На дубах рядом с посевами нектароносов было почти в 2 раза меньше зимних гнезд вредителей.

ВЫВОДЫ

1. В полезащитных насаждениях выявлено 52 вида паразитов. Из 6 установленных сверхпаразитов только 2 специализированных вида, остальные могут заражать одновременно гусениц и куколок вредителя. У зеленой дубовой листовертки выявлено 32 вида первичных и 5 видов сверхпаразитов, у непарного шелкопряда соответственно 14 и 4, у кольчатого 10 и 3, у златогузки 6 и 1.

2. У непарного и кольчатого шелкопряда наиболее многочисленны *A. sessilis*, *A. gastrapachae*, *A. solitarius*, *E. rossica*; у зеленой дубовой листовертки *E. tragicia*, *Ph. invisor*, *I. alternans*, *A. rufata*, *A. quadridentata*, *M. laevigata*, *P. facialis*, *D. cavus*; у златогузки *E. peregrinus*, *P. facialis*, *A. solitarius*.

3. Опушечные шлейфы нектароносных трав можно использовать для трансформации и реконструкции цепей питания в энтомокомплексах лесополосы и межполосного поля. Они изменяют количественный и качественный состав насекомых, стабилизируют трофическую структуру энтомофауны. В зависимости от сроков цветения трав устанавливается определенная циклическость сезонных миграций насекомых, что позволяет направлять потоки энтомофауны к местам скопления вредителей, привлекать паразитов и хищников к местам зимовки, создавать резервации энтомофагов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мухин Ю. П. Паразитические насекомые, населяющие полезащитные лесные насаждения, и их роль в снижении численности листогрызущих вредителей древесных пород.—Бюл. ВНИАЛМИ, 1977, вып. 2 (24). Вопросы защиты лесомелиоративных насаждений от вредителей, болезней и сорняков, с. 20—23.

УДК 634.0.41

ПРИНЦИПЫ И МЕТОДЫ ЛЕСОЗАЩИТНОГО МОНИТОРИНГА СТЕПНЫХ БОРОВ СИБИРИ

Ю. П. КОНДАКОВ, к. б. н., Е. Н. ПАЛЬНИКОВА,
В. Г. СУХОВОЛЬСКИЙ, О. В. ТАРАСОВА

Своеборазие ландшафтно-климатических условий произрастания ленточных боров степной зоны Сибири, интразональность и особая их ценность определяют необходимость специфического режима лесозащиты, обеспечивающего стабильность лесных биогеоценозов. Общая площадь ленточных боров Западной и Средней Сибири составляет свыше 1,1 млн. га. Сосновые насаждения занимают 83% лесопокрытой площади, березовые 9 и осиновые 8%.

Климатические условия степных боров отличаются засушливостью и резкой континентальностью. Эти факторы, наряду с повышенной антропогенной нагрузкой, вызывают модификацию численности многих видов насекомых, в том числе и ранее неизвестных вредителей леса.

В условиях интенсификации лесохозяйственного производства первостепенное значение приобретает проблема экологического мониторинга — интегрированной системы целенаправленных наблюдений, обеспечивающих эффективный контроль и прогнозирование динамических изменений.

С 1978 г. в ленточных борах Сибири проводятся комплексные экологические исследования по программе лесоэнтомологического мониторинга, направленные на решение следующих задач: анализ состояния насаждений и популяций лесных насекомых в своеобразных природных условиях степных боров Сибири; прогнозирование динамики численности насекомых и степени их воздействия на лесные биогеоценозы; сохранение стабильности степных боров с учетом их средообразующих функций и хозяйственного значения.

В методическом отношении исследования велись в двух направлениях: ландшафтно-экологическое районирование степных боров на основе дешифрования спектрональных аэрофотоснимков; проведение наземных лесоэнтомологических исследований и систематических учетов численности насекомых, главным образом филлофагов, на ключевых участках.

Своеобразие природных условий ленточных боров Сибири определяет ландшафтно-экологические особенности популяций дендрофильных насекомых, что сказывается прежде всего на структуре энтомокомплексов и уровне численности отдельных видов дендрофагов в различных типах мезорельефа. В границах Краснотуранского бора — основного объекта исследований по программе лесоэнтомологического мониторинга — выделены 7 видов урочищ и 16 типов сосновых и березовых насаждений.

Формирование энтомокомплексов основных лесообразующих пород в степных борах Сибири обусловлено рядом факторов и прежде всего рельефом и климатом. Экологическую неоднородность ленточных боров усиливают граничащие с ними обширные степные пространства. В последние годы резко возрастает роль антропогенных факторов в динамике численности лесных насекомых. На изменение уровня загрязнения лесной среды наиболее остро реагируют филлофаги, а на повышение рекреационной нагрузки — напочвенные насекомые. На основе анализа энтомокомплексов и структурно-динамических параметров населения герпетобионтных жуков определена принципиальная возможность диагностики начальных этапов рекреационной деградации степных боров Сибири [1].

В основе лесоэнтомологического мониторинга лежит системный подход к анализу динамических процессов, вызывающих нарушение стабильности лесных биогеоценозов. Это определяет необходимость разработки научно обоснованных методов качественной и количественной оценки состояния, структуры и численности популяций лесных насекомых с учетом ландшафтно-экологических особенностей их консортивных связей. Поэтому объектами мониторинга являются не отдельные виды, а экологические группировки насекомых, консортивно связанные с основными типами фитоценозов.

Основной объект исследований — группа хвоев- и листогрызущих насекомых (более 200 видов). Информационная база мониторинга складывалась из данных ежегодных учетов численности филлофагов на ключевых участках. Количественные показатели заселенности насаждений устанавливались по данным учетов гусениц в кронах кормовых растений, яйцекладок и куколок — в местах зимовки. Особое внимание уделялось анализу количественных и качественных показателей, характеризующих структуру (пространственную и демографическую) аборигенных популяций хвоев- и листогрызущих насекомых.

Наряду с общепринятыми методами популяционных исследований применялся оригинальный метод экспресс-диагностики физиологического состояния популяций филлофагов на основе анализа диэлектрических характеристик тканей личинок и куколок. Этот метод дает возможность устанавливать не только уровень зараженности примагнитных фаз развития хвоев- и листогрызущих насекомых паразитами и болезнями, но и интенсивность воздействия других факторов смертности.

Применительно к целям и задачам мониторинга особое значение приобретают электрофизиологические методы экспресс-диагностики состояния отдельных деревьев и древостоя в целом. Исследования, проведенные в степных борах Сибири, позволили разработать методику построения инвариантных диэлектрических шкал состояния деревьев при различных типах их ослабления, в том числе и под воздействием насекомых [2].

Одна из важнейших задач лесоэнтомологического мониторинга — изучение фазовой (градационной) изменчивости структуры трофоценотических комплексов насекомых с различными типами динамики численности. Для решения этой задачи перспективно применение энтопиальных показателей, характеризующих пространственно-временное разнообразие экологических группировок насекомых. Анализ многолетней динамики численности шести видов хвоегрызущих насекомых в Минусинских ленточных борах показал принципиальную возможность установления градационных фаз энтропийных видов (сосновой пяденицы, монашенки и др.) на основе энтропийных показателей видового разнообразия филлофагов. Методика расчетов этих

показателей предусматривает два варианта. В первом из них оценивается видовое разнообразие регионального энтомокомплекса филлофагов по данным учетов абсолютной заселенности насаждений на ключевых объектах мониторинга [3]. Другой вариант расчета энтропийных характеристик связан с оценкой рангового распределения относительного обилия отдельных видов филлофагов. Установлено, что разным фазам популяционной динамики эруптивных видов, т. е. разным фазам вспышки, соответствуют определенные типы рангового распределения их численности и соответствующие значения структурных параметров [4]. Наиболее перспективно применение энтропийных показателей для характеристики структуры и динамики популяций хвосто- и листогрызущих насекомых в межвспышечный период и на начальных этапах развития градации, когда плотность популяции филлофагов остается невысокой, а проведение учетных работ сопряжено с рядом трудностей организационно-технического характера. Следует подчеркнуть, что методика количественного анализа популяций хвосто- и листогрызущих насекомых на основе энтропийных показателей дает возможность осуществлять диагностику градационных фаз по результатам однократного учета численности филлофагов на ключевых объектах мониторинга.

Завершающий этап исследований по программе лесоэнтомологического мониторинга связан с разработкой метода прогнозирования численности лесных насекомых. В основе этих методов должен лежать анализ фазовых портретов насекомых с различными типами популяционной динамики. По материалам исследований, проведенных в ленточных борах Сибири, определены пороговые значения плотности аборигенных популяций сосновой пяденицы и хвойного бражника на разных фазах градационного цикла, установлены основные факторы модификации их численности. Изучение фазовой изменчивости количественных и качественных параметров сосновой пяденицы позволило обосновать оптимальную стратегию надзора и контроля ее численности в ленточных борах Сибири.

С использованием методов многочастотной диэлектрической спектроскопии разработаны принципиальные основы прогнозирования состояния сосновых древостояев при различных типах ослабления. Апробация

этих методов в насаждениях, поврежденных сосновой пяденицей, показала широкие возможности их применения в практике лесозащиты.

Главнейшими предикторами лесозащитных прогнозов являются различные биоклиматические, биоценотические, физиологические и эколого-популяционные показатели. Информационная база лесоэнтомологического мониторинга позволяет получать достоверные численные характеристики предикторов лесозащитных прогнозов различной заблаговременности.

Система мониторинга в защите степных боров Сибири базируется главным образом на наземных методах слежения за динамикой численности лесных насекомых, однако для целей лесоэнтомологического районирования природно-территориальных комплексов и оптимального выбора ключевых объектов мониторинга целесообразно использовать дистанционные методы, позволяющие выявлять границы очагового распространения отдельных видов насекомых, определять оптимальные стации обитания пропагативных популяций лесных вредителей, а следовательно, осуществлять эффективный контроль их численности на разных фазах градационного цикла.

Для получения достоверных и сопоставимых численных показателей, характеризующих многолетнюю динамику популяций насекомых — объектов лесоэнтомологического мониторинга, необходимо строго соблюдать принципы территориального постоянства и оптимального планирования учетных работ, одновременности и периодичности количественных учетов, рационального сочетания различных методов мониторинга.

Проблема защиты уникальных лесных массивов — ленточных боров Сибири — представляет собой синтез задач экологического, биологического, лесохозяйственного, экономического и технологического плана. Истребительные мероприятия составляют лишь небольшую часть этого сложного комплекса лесозащитных мероприятий, обеспечивающих сохранение стабильности степных боров. В этой связи неуклонно возрастает роль зональной системы лесозащитного мониторинга. Многообразие методов контроля численности насекомых и экологической оценки лесных массивов, особенно в районах интенсивного хозяйственного освоения, обеспечивает получение достоверной

информации (экологической, фенологической, метеорологической, лесохозяйственной, лесоэкономической), необходимой для обоснования оптимального режима лесозащиты степных боров Сибири.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аксюнин В. В. Возможности использования населения герпетобия (*Coleoptera: Carabidae, Tenebrionidae*) для лесоэнтомологического мониторинга в ленточных борах юга Сибири.— В сб.: Система мониторинга в защите леса. Красноярск, изд. Ин-та леса и древесины СО АН СССР, 1985, с. 28—29.
2. Суховольский В. Г. Инвариантные диэлектрические шкалы жизнеспособности деревьев в сосняках Красноярского края.— В кн.: Насекомые лесостепных боров Сибири. Новосибирск: Наука, 1982, с. 117—128.
3. Тарасова О. В. Ландшафтно-экологическая специфика вредной лесной энтомофауны Минусинских ленточных боров.— В кн.: Насекомые лесостепных боров Сибири. Новосибирск: Наука, 1982, с. 18—34.
4. Кондаков Ю. П., Суховольский В. Г. Тарасова О. В. Ранговые характеристики энтомокомплексов хвоегрызущих насекомых.— В кн.: Проблемы экологического мониторинга и моделирование экосистем. Л.: Гидрометеонзат, 1985, т. VII с. 78—88.

УДК 630.453.78

ЭКОЛОГИЯ ПЯДЕНИЦЫ ОБДИРАЛО В ОРЕХОПЛОДНЫХ ЛЕСАХ СРЕДНЕЙ АЗИИ

Т. К. АМАНКУЛОВА, А. И. ВОРОНЦОВ, д-р б. н.

Сведения по биологии и экологии пяденицы обдирало обыкновенной *Egattis defoliaria* Cl., широко распространенной в европейской части СССР и на Кавказе, крайне скучны [1—3]. В Средней Азии пяденица обнаружена в 1964 г. [4], в Киргизии — в 1984 [5].

В Киргизии и по всему ареалу пяденица обдирало обыкновенная имеет одногодовую генерацию. Это типичный моноволтичный вид. Бабочки летают осенью, часто при нулевых температурах, откладывают яйца около почек кормовых деревьев. Отродившиеся весной гусеницы питаются почками древесных растений. Через 2—2,5 месяца они оккукливаются в верхних слоях почвы.

Пяденица обдирало — экологически пластичный вид. В орехоплодных лесах Киргизии очаги ее массового размножения сосредоточены на отдельных участках, приуроченных главным образом к сплошным массивам грецкого ореха. Общей особенностью очагов является их недолговечность и быстрое распространение в пределах лесных массивов, приуроченность к высокогорным насаждениям (1700—2100 м н. у. м.), где существуют резервации пяденицы и возникают первичные очаги, из которых гусеницы мигрируют в места, расположенные на меньшей высоте (до 1100—900 м).

Пяденица обдирало является широким олигофагом. Ее гусеницы питаются, по данным В. И. Дегтяревой [4], в лесах Таджикистана на 21 древесной породе. В Южной Киргизии гусеницы пяденицы обдирало отмечены на орехе грецком, яблоне киргизской, Сиверса, алыче согдийской, шиповнике Альберга, вишне маголебской, боярышнике туркестанском, жимолости мелколистной, ирге, клене туркестанском, ост-

Плотность куколок пяденицы обдирало в почве
на разных высотах над уровнем моря

Зоны	Средняя плотность популяции, шт./м ² , по годам		
	1984	1985	1986
Нижняя (1100—1300)	1,5±0,3	2,5±0,2	2,8±0,3
Средняя (1300—1700)	4,0±0,6	5,9±0,1	5,1±1,0
Верхняя (1700—2100)	6,0±1,1	11,3±0,1	10,2±1,2

живания. Исследования проводили на фазах яйца, гусеницы и куколки. По результатам последовательных учетов каждой фазы развития получили величину изменения плотности популяции. При каждом учете проводилась репрезентативная выборка особей. По итогам наблюдений за их смертностью получили соотношение учитываемых факторов смертности (табл. 2). Затем вычисляли расчетную плотность популяции к моменту следующего учета.

Из табл. 2 видно, что на фазе яйца наибольшая смертность оказалась за счет неоплодотворенных яиц. Интересно отметить, что по годам она сильно варьировала, достигнув максимума в 1985 г. На спаривание и откладку яиц сильно повлияла погода во время лета бабочек. Частично гибель яиц наступила также под влиянием отрицательных температур выше порога развития, каких-то других факторов, установить которые не удалось. Хининки большого влияния на смертность не оказали.

На фазе гусениц роль факторов смертности зависела от возраста. В I-II возрасте главным фактором убыли популяции была миграция (реакция на плотность) и неблагоприятная погода в 1986 г. У гусениц старших возрастов отмечена самая высокая смертность от болезней, особенно в 1986 г. На быстрое развитие эпизоотии оказало влияние возросшая плотность популяции и крайне неблагоприятная погода. В апреле были ливневые дожди, сбивавшие гусениц с крон деревьев. Скопления мертвых гусениц можно было наблюдать в дождевых водах у подножья гор. Остальные факторы смертности большого влияния не оказали.

полистном, вязе мелколистном, абелии щитковидной, березе туркестанской, тополе серебристом, груше обыкновенной, ясене, иве, барбарисе, сливе.

Для выявления предпочтительных для питания пяденицы обдирало древесных и кустарниковых пород изучалась пищевая специализация гусениц в лабораторных условиях, для чего были отобраны 10 пород деревьев.

В результате опытов кормовые породы были разделены на три группы: предпочтительные для питания, на которых встречается в природе основная масса гусениц, а в опытах достигается максимальная выживаемость,— орех грецкий, алыча согдийская; пригодные для питания — яблоня киргизская, береза туркестанская, клен туркестанский, боярышник туркестанский, шиповник Альберга; малопригодные и непригодные — вяз мелколистный, вишня магалебская, тополь серебристый, жимолость мелколистная, абелия щитковидная.

В очагах пяденицы обыкновенной ей сопутствовал другой близкий вид — пяденица обдирало темно-серая *Agriopis bajaria* L. Она развивается синхронно с основным видом, имеет одногодовую генерацию, гусеницы повреждают те же древесные породы, оккукливаются в лесной подстилке и в верхних слоях почвы. Численность ее более низкая.

Слабое повреждение гусеницами обоих видов пядениц ореха грецкого было обнаружено в 1984 г. В 1985 г. насаждения в пределах очагов в верхней высотной зоне (1700—2100 м) были объедены в среднем на 50—60%, в 1986 г. численность основного вида резко упала за счет высокой (до 67%) смертности гусениц.

Плотность популяции пяденицы обдирало в пределах высотных зон изучали на фазе куколки на 40 площадках размером 1 м² каждая (табл. 1).

Из табл. 1 видно, что с увеличением высоты над уровнем моря среднее количество куколок на 1 м² увеличивается. В первые два года (1984—1985) наблюдалось также нарастание численности популяции, однако в 1986 г. началось ее падение, эта закономерность прослеживалась и на предыдущих фазах развития.

Для анализа изменений численности пяденицы обдирало использовали метод построения таблиц вы-

Таблица 2

Значение факторов смертности по фазам развития пяденицы обдирало по годам, %

Факторы смертности	Годы			
	1984	1985	1986	Среднее
Яйцо				
Не оплодотворено	2,5	32,5	8,6	14,5
Неблагоприятные погодные условия	1,4	5,5	2,35	3,0
Хищники	0,4	0,08	0,48	0,3
Неизвестно	5,3	1,4	0,82	1,0
Итого	5,3	39,5	12,2	
Гусеницы I—II возраста				
Миграция	3,9	4,8	6,34	5,0
Неблагоприятные погодные условия	2,24	—	7,49	3,2
Хищники	0,5	0,2	1,2	0,6
Неизвестно	0,4	0,4	0,98	0,6
Гусеницы старших возрастов (III—IV)				
Неблагоприятные погодные условия	—	1,40	—	0,5
Хищники	2,5	1,14	1,08	1,6
Болезни	3,04	3,56	9,36	5,9
Неизвестно	0,6	0,1	1,0	0,6
Гусеницы V возраста				
Хищники	1,9	1,3	1,3	1,5
Болезни	3,22	3,92	53,35	20,2
Паразиты	1,0	1,0	1,0	1,0
Неизвестно	0,9	0,14	0,7	0,6
Итого гусениц	21,3	24,5	88,7	
Куколка				
Грибные заболевания	0,5	0,4	0,3	0,4
Хищники	3,36	3,8	0,17	2,5
Тахинны	3,3	3,6	1,4	2,8
Наездники-хищевомониды	4,04	4,8	1,9	3,6
Наездники-птеромалиды	3,02	2,8	—	1,9
Итого	14,5	15,4	3,8	
Имаго				
Неблагоприятные погодные условия	1,3	1,4	—	0,9
Неизвестно	0,8	0,7	—	0,5
Итого	2,1	2,1	—	

Убыль популяции на фазе куколки произошла в основном за счет энтомофагов, частично грибных болезней. Обращает на себя внимание довольно высокая смертность от паразитов в 1985 г. Сокращение смертности в 1986 г., вероятно, связано с изреживанием популяций за счет развития эпизоотии на фазе гусеницы.

На фазе имаго во все годы смертность была незначительна и равномерна.

Итак, наибольшая смертность во все годы была на фазе гусеницы. Она медленно нарастала и дала скачок в 1986 г. за счет развития эпизоотии, вызванной ядерным полиэдрозом общего типа (возбудитель *Baculovirus defoliaria Tchub.*). Он был обнаружен у гусениц старших возрастов в 1984 г. Болезнь стала распространяться по всей территории очага и приняла массовый характер.

Вирус ядерного полиэдроза пяденицы обдирало был описан впервые Кригом [6], а затем Ц. Чхубанишвили [7] во время вспышки массового размножения этого вредителя в Грузии. Мы изучали вирус ядерного полиэдроза общего типа (*Baculovirus defoliaria Tchub.*) на ультраструктурном уровне. Образующиеся в теле гусеницы полиэдры имеют эктадрическую форму размером $1,4 \times 1,2 - 0,2$ мк в диаметре. Вироны палочковидной формы размером $276 \times 51 \pm 1,13$ мм. Они расположены в белковом матриксе полиэдров одиночно. Вироны окружены двумя мембранными. Сердцевина вириона состоит из электронноплотной зоны, заключающей спиральную структуру ДНК. Вирус поражает гемоциты крови, гиподерму, жировое тело, эпителий трахей. Полученные результаты близки данным Пуррини и Скатулли [8].

Болезнь проявляется на 3—4-й день после инфицирования. Наступает вялость движения, снижение интенсивности питания, а в конце патологического процесса питание прекращается полностью. Перед гибелю гусеницы прикрепляются задними ложными ножками к ветвям кормовых пород и свисают. Внутренность погибших гусениц полностью лизируется, превращаясь в буровато-желтую жидкость с огромной массой сформировавшихся вирусных включений. Она постепенно скапливается в головной части висящих гусениц. Покровы тела гусениц часто разрываются, и вирусная масса истекает наружу. Через не-

делю группы гусениц высыхают, превращаясь в темные нитеподобные образования, на которых хорошо сохраняется только головная капсула. Инкубационный период болезни длится около 10 дней.

Смертность пяденицы обдирало от энтомофагов изучалась в фазах яйца, гусеницы и куколки. Зарженность отдельными видами паразитов была незначительной, однако суммарная довольно высокая. Было обнаружено 14 видов паразитов и зафиксировано 6 видов хищников.

Среди паразитов преобладали Ichneumonidae (9 видов). Наиболее активно заражали гусениц и куколок *Agrupon flaveolatum* Grav., *Pimpla turionella* L., *Rictichneumon pachymerus* Ratz., *Casinaria rufimana* Grav., *Promethes sulcator* Grav. Эти виды ранее не были известны как паразиты пяденицы обдирало и не зарегистрированы на территории Киргизии. Из них большой интерес представляют *Agrupon flaveolatum* Grav., *Casinaria rufimana* Grav., *Ricticheumon pachymerus* Ratz. Из таин впервые были обнаружены на пяденице обдирало ранее неизвестные для Киргизии *Conia bimaculata* Weld *Peletieria rulescens* R.—D. Была изучена биология этих видов, зараженность ими гусениц или куколок пяденицы обдирало.

Среди хищников наиболее активны были в нижней высотной зоне большой зеленый красотел, а в верхней малый лесной красотел. Куколок активно уничтожала личинка щелкуня *Selatosomus lemniscatus* Den., ранее неизвестного в Киргизии.

Приведенные материалы по экологии и динамике численности пяденицы обдирало позволяют выбирать места для проведения надзора и послужат основанием для оценки состояния популяций и прогноза их численности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Осмоловский Г. Е. К биологии пяденицы *Erannis defoliaria* Cl.—Науч. тр. / ЛТА, 1940, № 57, с. 84—98.
2. Кипиани А. А., Мачавариси С. П., Чапидзе Н. Ф. Изучение биологии размножения пяденицы обдирало *Erannis defoliaria* Cl. (Lepidoptera, Geometridae).—Сообщ. АН СССР, 1982, т. 105, № 3, с. 609—612.
3. Мирзоян С. А. К вопросу о размножении пяденицы зимней и обдирало, чешуекрылого шелкопряда и златогузки в лесах Армянской ССР.—Биол. и с.-х. изуки. 1954, т. 7, № 1, с. 81—90.

4. Дегтярева Б. И. Главнейшие вредные чешуекрылые древесно-кустарниковой растительности центральной части Гиссарского хребта и Гиссарской долины.—Душанбе: Изд-во АН Тадж. ССР, 1964.—240 с.

5. Аманкулова Т. К. Обыкновенная пяденица обдирало (*Erannis defoliaria* Cl.) в орехово-плодовых лесах Южной Киргизии.—Науч. тр. / ЛТА, 1986. Экология и защита леса, с. 26—29.

6. Krieg A. Virus-Isolierung aus kranken Larven von *Hibernia defoliaria* L. und *Euproctis chrysorrhœa* L.—Die Naturwissenschaften, 1956, 46, с. 260—261.

7. Чхубашанишили Ц. Результаты изучения ядерного полиэдроза как фактора регуляции численности пядениц в Грузии: Автореф. канд. дис., Тбилиси, 1965.—18 с.

8. Purrini K., Scutella U. Über naturlichen Krankheiten Operophtera brumata und E. defoliaria Cl. im Spessart Bayern.—Anz. Schadlingskunde, B. 52, p. 20—24.

ХИЩНЫЕ ДВУКРЫЛЫЕ-КСИЛОБИОНТЫ И ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДЛЯ ЗАЩИТЫ НАСАЖДЕНИЙ ОТ СТВОЛОВЫХ ВРЕДИТЕЛЕЙ

Н. З. ХАРИТОНОВА, д-р б. н.

В Брянском лесном массиве, где проводились исследования, двукрылые в отдельных случаях являются ведущей по численности и значению группой насекомых-ксилобионтов. Двукрылые-ксилобионты связаны с деревом в период эмбрионального развития и личиночной фазы. Окрыленные формы покидают места отрождения и ведут свободный образ жизни в населяемых биотопах. Они посещают усыхающие и заселенные стволовыми вредителями деревья преимущественно в период яйцекладки. Однако разновременность вылета различных видов и растянутость периода лета создают картину непрерывного присутствия имаго двукрылых на деревьях в течение всего теплого сезона года.

В числе двукрылых, посещающих поверхность коры деревьев, имеются случайные виды, а также те, которые откладывают яйца под чешуйки коры и в ходы ксилофагов и личинки которых в дальнейшем развиваются под корой.

В трудах многих исследователей описаны морфология имаго и личинок двукрылых-ксилобионтов, приведены сведения о биологии и хозяйственном значении отдельных видов [1—8]. Однако полезная деятельность хищных двукрылых, методы их сохранения и использования как эффективных факторов биологического контроля численности вредных видов ксилобионтов требуют дальнейшего изучения.

Прилет двукрылых на поваленные деревья сосны и ели, засланные различными видами короедов, наблюдается 20 мая. Наиболее часто встречается в это время *Medetera signaticornis* Kow. В период массово-

го лета с 20 до 27 мая за один час улова при помощи липких ловушек собрано в среднем 0,4 особи на 1 дм² поверхности коры дерева.

Личинки двукрылых являются самыми многочисленными компонентами ксилофильных сообществ на стоящих на корню и поваленных деревьях хвойных пород в периоды сколитидной и церамбицидной фаз их ослабления и отмирания. В древесине, коре и под корой отмечены личинки свыше 50 семейств двукрылых, относящихся к трем подотрядам: длинноусые *Nematocera*, короткоусые прямошовные *Brachycera* *Orthorrhapha* и круглошовные *Brachycera Cyclorrhapha*.

Для хищных подкоровых личинок двукрылых характерны некоторые особенности в строении тела и поведении. У большинства личинок покровы тела мягкие, слабо склеротизованные, нелигментированные. Пищевые режимы двукрылых-ксилобионтов весьма разнообразны. Имеются более или менее разграниченные группы личинок ксилофагов, сапрофагов, некрофагов, мицетофагов и плотоядных форм.

Личинки галлиц, львинок и некоторые другие сапро- и мицетофаги образуют под корой скопления повышенной плотности или живут колониями по несколько десятков особей. Облигатные же хищники расползаются в поисках животной пищи, живут по одиночке. Такие личинки лишены способности самостоятельно прокладывать ходы под корой или в древесине и преследуют свои жертвы, используя ходы и полости, выгрызаемые ксилофагами.

В табл. 1 перечислены наиболее распространенные и полезные двукрылые-ксилобионты хищного образа жизни, собранные в Брянском лесном массиве, указана встречаемость их личинок в ходах короедов и слоников-смолевок. Стационарные наблюдения и количественные учеты выполнялись методом коровьих палсток на 29 деревьях сосны и ели в течение весенне-летних сезонов с двукратной повторностью. Для расчета плотности популяций двукрылых использованы данные 256 наблюдений.

Наиболее распространенными и многочисленными двукрылыми в ксилофильных сообществах на сосне и ели являются хищные личинки рода *Medetera* (сем. зеленушки), называемые короедницами и представленные пятью видами. Период активного питания хищных личинок *Medetera* совпадает с наличием под

Таблица 2

Виды хищных двукрылых-ксилобионтов и их связь с короедами и слониками-смолевоками

Виды хищных мух	Виды короедов и слоников-смолевок										
	<i>Orthotomicus proximus</i> Eich.	<i>Blastophagus piniperda</i> L.	<i>B. minor</i> Hart.	<i>Ips sexdentatus</i> Boerhl.	<i>I. typographus</i> L.	<i>I. duplicatus</i> Sahli.	<i>Pityogenes quadridens</i> Hart.	<i>P. chalcographus</i> L.	<i>Polygraphus polygraphus</i> L.	<i>Hylurgops palliatus</i> Gyll.	<i>Dryocoetes</i> sp.
<i>Lonchaea seitneri</i> Hend.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Medetera breviseta</i> Parent.				+		+	+	+	+		
<i>M. dichrocera</i> Kow.				+	+	+	+	+	+		
<i>M. fasciata</i> Frey.				+	+	+	+	+	+		
<i>M. pinicola</i> Kow.				+	+	+	+	+	+		
<i>Medetera signaticornis</i> Lw.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Xylophagus ater</i> Meig.	+	+	+							+	
<i>X. cinctus</i> Deg.	+	+	+							+	
<i>Zabradia minutissima</i> Zett	+	+	+	+	+	+				+	

корой короедов всех фаз развития. Однако личинки *Blastophagus piniperda* L., углубляясь в кору для оккулирования, становятся малодоступными для хищных личинок *Medetera*. В силу такой асинхронности развития жертв и хищника роль *Medetera* в истреблении короедов на сосне менее выражена, чем на ели.

Максимальная плотность поселения хищных *Medetera* sp. в ходах короедов на ели во второй половине июня — начале августа достигала $194,6 \pm 25,6$ личинки на 1 м^2 поверхности коры. Плотность поселения *Medetera pinicola* Kow. в ходах короедов на сосне в этот же период составила $108,9 \pm 32,9$ особей на 1 м^2 . В конце лета личинки *Medetera* — самые многочисленные и активные хищники короедов ели.

Личинки *Medetera* малоподвижны и при вскрытии коры обычно не покидают свою жертву, продолжают питание, что является отличительным признаком энтомофагии этих видов подкоровых хищников.

Количество короедов, съеденных и травмированных личинками *Medetera* на ели, шт./ м^2 поверхности коры

Фазы развития короедов	Даты наблюдений						
	15. VI	18. VI	21. VI	25. VI	27. VI	1. VII	8. VII
Личинки	26,0	31,5	30,8	31,0	142,2	195,0	40,5
Куколка и молодые жуки	—	—	9,54	46,0	49,4	—	—
Итого	26,0	31,5	40,34	77,0	191,6	195,0	40,5

В табл. 2 приведены сведения о количестве истребленных личинками *Medetera* личинок, куколок и молодых неокрашенных жуков типографа, двойника и гравера, обнаруженных в моменты вскрытия коры при различных сроках наблюдений.

Питание личинок *Medetera* в ходах еловых короедов прекращается в конце сентября. Длина тела личинок достигает 9 мм, они покидают короедные ходы и проникают в лубяной или корковый слой, где и зимуют в U-образном положении, размещаясь по всему дереву. Число зимующих личинок составляет $50,4 \pm 13,1$ особи на 1 м^2 коры. При расселении хищных личинок *Medetera* в возникающие очаги сосновых и еловых короедов необходимо использовать всю кору заселенных деревьев.

На поваленных деревьях большая часть личинок находится в нижнем, обращенном к земле секторе. В наибольшей мере заселяются деревья в высоконаполненных (0,7—0,8) насаждениях типа ельник кисличниковый, сосняк лиственничный и смешанный. Обычный в этих условиях густой подлесок из рябины, липы, крушины и других пород, большая сомкнутость крон создают повышенную влажность воздуха в сочетании с пониженнной температурой и освещенностью при сглаженных амплитудных колебаниях этих величин. Количество личинок здесь наибольшее — среднее 270,4, максимальное 1040 особей на 1 м^2 поверхности дерева. На одном дереве диаметром 35 см могут зимовать до 6,7 тыс. личинок.

Личинки *Medetera* обнаруживаются также под корой свежих пней сосны и ели. Активны при температуре $+5^\circ\text{C}$, наиболее интенсивно питание протекает в природе при $14\text{--}18^\circ\text{C}$.

Перезимовавшие на деревьях и пнях личинки *Medetera* весной возобновляют питание на непродолжительный срок, в апреле — начале мая оккукливаются, фаза куколки продолжается 10—14 дней. Лет и яйце-кладка начинаются в конце мая и продолжаются до конца июня.

За период развития личинок *Medetera* под корой количество их значительно убывает по сравнению с первоначальным, тем более по сравнению с числом отложенных самками яиц. Значительную роль при этом играют хищные жуки и личинка муравьежука *Thanasimus formicarius* L., уничтожающие личинок и яйца мух в трещинах и под чешуйками коры. На личинках и куколках *Medetera* отмечен паразитизм *Sonostigmus* sp. (*Proctotrypoidea*), в лабораторных условиях наблюдался каннибализм личинок. Большая гибель личинок *Medetera* приходится на период зимовки.

Хищные виды *Medetera* относятся к группе хозяйствственно ценных энтомофагов. Для снижения запаса короедов в насаждениях и повышения их устойчивости к повреждению стволовыми вредителями важно поддерживать в каждом биоценозе природную численность хищных двукрылых-ксилобионтов. Необходимо сохранять в лесу отдельные деревья короедного сухостоя (текущего года усыхания) на период зимовки подкоровых полезных видов энтомофагов, в том числе хищных двукрылых-ксилобионтов. Рекомендуется в возникающих локальных очагах размножения стволовых вредителей выкладывать сохранившие деревья для зимующих подкоровых энтомофагов. Следует оберегать кору на таких деревьях от механического разрушения, растрескивания, расклевывания насекомоядными птицами до вылета имагинальных фаз перезимовавших хищных и паразитических энтомофагов. В качестве сохранных для энтомофагов деревьев (стоящих на корню или специально выкладываемых) используются такие, на которых количество зимующих подкоровых энтомофагов составляет в среднем 3—5 особей на 1 дм² поверхности коры. Выкладку деревьев следует производить в июне, оставляя на зиму 3—5 шт. на 1 га площади развивающегося короедного очага.

Для сбережения пневых популяций подкоровых энтомофагов следует повсеместно отказаться от окор-

ки или химической обработки пней при любых санкциях рубки в насаждениях.

В возникающих и действующих локальных очагах короедов, образующихся в насаждениях, растресканных корневой губкой, в пригородных лесопарковых и других зонах рекреационного лесопользования перспективны приемы культивирования цветущих нектароносных трав. Они привлекают перепончатокрылых и двукрылых энтомофагов в очаги вредителей и как источник углеводного питания обеспечивают высокую плодовитость этих полезных насекомых. В таких насаждениях целесообразно культивировать змееголовник синий, люпин многолетний, гречиху посевную, фацелию, донник белый. На гречихе собраны в июле *Eurytoma*, *Rhopalicus* и другие хальциды, а также двукрылые *Medetera* и другие *Dolichopodidae*. Наиболее посещаемы гречиха посевная, донник белый и фацелия, количество полезных насекомых составляет 0,1—0,8 шт. на 1 м² культуры нектароноса.

В обогащенных энтомофагами насаждениях достигается уменьшение числа заселенных вредителями усыхающих деревьев.

ЛИТЕРАТУРА

1. Буковский В. И. Некоторые данные о врагах и сожителях короедов в Крыму.— Труды Крымского гос. заповедника, Симферополь, 1940, вып. 2, с. 170—189.
2. Никитин А. И. Хищные и паразитические насекомые как регуляторы вредоносной деятельности и распространения короедов хвойного леса.— Бюл. МОИП, 1957, 62, 2, с. 51—55.
3. Nuorteva M. Untersuchungen über einige in den Frassbildern der Borkenkäfer lebende Medetera — Arten (Diptera, Dolichopodidae).— Ann. Entomol. Fennici, 1959, v. 25, N. 4, p. 192—210.
4. Morge G. Die Bedeutung der Dipteren im Kampf gegen die Borkenkäfer.— Archiv für Forstwesen, 1961, v. 10, N. 4—6, s. 505—511.
5. Крикошина Н. П., Мамаев Б. М. Определитель личинок двукрылых насекомых — обитателей древесины.— М.: Наука, 1967.— 367 с.
6. Негровов О. П. Виды рода *Medetera* (Dolichopodidae) фауны СССР как энтомофаги короедов.— В сб.: Материалы III Междунар. конгресса по защите растений. М., 1975, с. 171—172.
7. Харitonova Н. З. Энтомофаги короедов хвойных пород.— М.: Лесн. пром.-сть, 1972.— 178 с.
8. Коломиец Н. Г., Богданова Д. А. Паразиты и хищники ксилофагов.— Новосибирск: Наука, 1980.— 280 с.

К ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ И ТЕХНИЧЕСКОЙ ОЦЕНКЕ ПИРЕТРОИДНЫХ ПРЕПАРАТОВ В ЛЕСНЫХ ЭКОСИСТЕМАХ

Г. В. СТАДНИЦКИЙ, д-р б. н., Ф. В. НАУМОВ,
Г. М. СМЕТАНИН, А. А. БУБНОВ

Пиретроиды (сложные эфиры, включающие кетоэфиры хризантемовой монокарбоновой кислоты) благодаря высокой контактной эффективности при сравнительно низкой токсичности по отношению к теплокровным широко используются в сельском и лесном хозяйстве для борьбы с растениевядными членистоногими (Козаржевская и Князетова, 1981). Возможности модификации спиртовой и кислотной частей пиретринов позволяют получать множество препаратов-пиретроидов, обладающих различной токсичностью и стойкостью. Некоторые (например, перметрин) сохраняют на субстрате токсичность в течение года (Петрушов, 1984). Вместе с тем мнение о безопасности пиретроидов для окружающей среды спорно, так как они токсичны не только для вредных, но и для полезных членистоногих (Еремина, 1984). Неселективная энтомоцидность заставляет относиться к этим веществам с осторожностью.

Имеющиеся литературные данные о применении пиретроидов касаются открыто живущих вредителей сельского хозяйства, против которых используются малые дозы ДВ (25—50 г/га) при расходе рабочих составов 500—1500 л/га. В лесном хозяйстве речь может идти лишь о малообъемных обработках. Имеет смысл испытать их в лесных условиях и против некоторых скрыто живущих насекомых, например карпобионтов, несмотря на то, что системным и глубинным действием эти вещества не обладают. Но в период, когда чешуй стробил раскрыты для приема пыльцы, высокая токсичность препаратов может обеспечить определенный эффект.

В первой серии опытов 1984 г. стробили с только что раскрытыми чешуями на 20—25-летних деревьях ели высотой до 6 м опрыскивались при помощи аэромонитора «Соло» эмульсиями амбуша (перметрина) и цимбуша (циперметрина) в концентрациях 0,25% по ДВ с расходом 0,5 и 1,0 л на крону. В 1985 г. стробили в конце периода пыления обрабатывались эмульсиями в концентрации 0,06, 0,12 и 0,25% по ДВ с расходом 10—12 мл на 1 пог. м несущей ветви, что обеспечивало хорошее покрытие стробил каплями.

Для оценки длительности действия пиретроидов двухметровые отрубки ели и сосны в июне опрыскивались до полного смачивания эмульсией амбуша с дозировкой 8 г/дм², что примерно соответствовало 200 и 400 мг ДВ на 1 кв. м. Отрубки укладывались штабелем на полога. Регулярно проводили сбор погибших членистоногих с пологов, а также контроль заселения отрубков ксилофагами. Повторность всех опытов по защите семян двухкратная, а по обработке отрубков трехкратная.

В результате установлена эффективность пиретроидов против вредителей семян ели, хотя результаты оказались несколько противоречивыми. Полное уничтожение насекомых в шишках не достигнуто ни в одной из серий опытов. В опытах 1984 г. во всех вариантах смертность личинок в шишках составляла 71,3—88,8%, а суммарная заселенность шишек всеми вредителями 3—11% против соответственно 0 и 95,3% в контрольных шишках.

Поскольку учесть личинок 1 возраста в засмоленных тканях шишек трудно, в серии опытов 1985 г. эффективность вариантов сравнивалась между собой и с контролем по относительной заселенности шишек и по количеству поврежденных семян. Четких различий в указанных характеристиках по вариантам опытов не наблюдалось, причем заселенность шишек листоверткой в варианте с амбушием 0,12%-ной концентрации была одинакова с контролем. Во всех остальных вариантах заселенность шишек оказалась в 1,5—10 раз меньше, чем на контроле. Поврежденность семян составила 2—14,8% против 80% на контроле и уступала только эталону — фосфамиду. При этом 32% шишек на контроле уже через месяц после начала опыта полностью усохли в результате сильно-го повреждения личинками еловой шишковой мухи. Что

касается представителей летнего комплекса насекомых (еловая шишковая огневка, пяденицы), то в обеих сериях опытов шишки практически не были ими заселены. В двух случаях (вариант с 1%-ным фосфатом и 0,25%-ным амбушем) было заселено примерно 8% шишек против 38,6% на контроле. Таким образом, можно утверждать, что при равномерном удовлетворительном покрытии шишек эмульсиями пиретроидов защитный эффект сохраняется минимум 2—3 недели, когда начинается заселение шишек представителями летнего комплекса вредителей.

Однако исследования с опрыскиванием отрубков стволов показали, что токсичность пиретроидов сохраняется значительно более длительное время. Так, в течение всего вегетационного периода (июнь — начало сентября) обработанные отрубки если не заселялись полосатым древесинником, а сосны — фиолетовым лубоедом, хотя с пологов постоянно в большом количестве собирали погибших жуков: при концентрации 0,25% ДВ 173 шт., а при 0,50% 816 шт. Основная масса погибших особей собрана 1—20 июля. На контроле на пологах не было погибших жуков, а множество кучек буровой муки на поверхности коры свидетельствовало об идущем заселении. Наряду с назывными, на пологах под обработанными штабелями находили других погибших ксилофагов, а также хищных насекомых, представителей отрядов двукрылых, полужесткокрылых, перепончатокрылых (прежде всего рыжего лесного муравья), а также паукообразных.

В конце второго вегетационного периода (после зимовки) отрубки были разделаны. Под корой и в древесине опытных образцов никаких насекомых не найдено, а в контрольных отрубках если под корой в ходах найдены личинки, куколки и молодые жуки пущистого полиграфа, жуки короеда-криптургуса и личинки усача-рагия. Под корой сосны обнаружены многочисленные колыбельки сосновой смолевки, личинки рагия, а в древесине (в ходах) личинки рогогвоста *Xeris spectrum*.

Амбуш оказался токсичным для многих лесных членистоногих при контакте их с обработанной поверхностью. С пологов было собрано более 500 насекомых, относящихся к 30 видам. Понятно, что каждый вид ксилофага оказывался в контакте с ядохимикатами в период лета. К концу второго вегетаци-

онного периода отрубки полностью утратили привлекательность для всех ксилофагов. При этом жуки большого соснового долгоносика, полосатого древесинника, корнеджила *Hylastes ater* посещали штабеля только в первый вегетационный период, в то время как короед-автограф, пущистый полиграф и долгоносик *Eremotes ater* — только в следующем году. Корнеджил *H. cunicularis* и смолевка *Pissodes hagsupiae* обнаруживались на пологах в течение обоих вегетационных периодов. До конца июля второго вегетационного периода после начала опыта на пологах находили погибших муравьев. Таким образом, токсический эффект амбуша сохранялся спустя 14 месяцев после обработки. В августе погибших насекомых на пологах под штабелями не было.

ВЫВОДЫ

1. Пиретроидные препараты длительно сохраняют токсичность при нанесении на поверхность защищаемого субстрата, не обладая при этом селективным действием. Их можно применять против скрытоживущих вредителей семян. В тех случаях, когда чешуй стрobil хотя бы частично сомкнуты, желаемого результата смертности насекомых не достигается. Это осложняет защиту, но, с одной стороны, позволяет работать «на пороге» экономической целесообразности, а с другой — дает выигрыш за счет низкой токсичности этих веществ для теплокровных. Целью обработок на семенных участках является не полное уничтожение насекомых, а защита урожая семян. Как показали результаты опытов, такая защита достигается, причем благодаря длительности сохранения токсичности гарантированная защита от вредителей как весеннего, так и летнего комплекса.

2. В окультуренных лесных экосистемах, например в лесополосах, возможно сильное энтомоцидное действие на обитателей почвы, а также иных беспозвоночных.

САНИТАРНОЕ СОСТОЯНИЕ ДУБОВ ЮГО-ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ УССР

А. В. ЦИЛЮРИК, д-р б. н., Н. Н. ПАДИЙ,
В. П. КОРНИЕНКО, А. Е. ЧЕРВОННЫЙ

Массовое усыхание дуба на Украине отмечалось в 70-х годах. При этом усыхающие деревья были поражены белой заболонной гнилью и сосудистым микозом. При проведении исследований причин усыхания дубрав были заложены десятки пробных площадей (табл. 1). Отмечено, что большинство усыхающих насаждений представляют собой чистые древостои из дуба черешчатого *Quercus robur* L., местами в смеси с дубом скальным *Q. petraea* adied или с небольшой примесью сопутствующих пород, спелые, или средневозрастные, реже молодые, I бонитета, с редким подлеском или без него, в основном порослевые.

Необходимо отметить, что в 70-е годы в течение нескольких лет, как правило, не менее трех, они повреждались листогрызущими вредителями: зеленой дубовой листоверткой *Tortrix viridana* L., местами златогузкой *Euproctis chrysorrhoea* L., непарным шелкопрядом *Oscinaria dispar* L., зимней пяденицей *Oreophthera brumata* L. и др. В отдельные годы во многих насаждениях листья уничтожались полностью.

Через месяц после объедания кроны деревья покрывались новой листвой из спящих и придаточных почек. Но вскоре молодые листья и побеги в сильной степени поражались *Microsphaera alphitoides* Griff. et Maubl., вызывающей мучнистую росу. Пораженные мучнистой росой листья не ассимилировали, побеги не одревесневели и зимой отмерзли, в результате чего изрекивались кроны. Это привело к ослаблению деревьев, что усугубилось засушливостью отдельных лет (особенно 1972, 1975), иссушением почвы от задернения и уплотнением в результате выпаса скота и большой рекреационной нагрузки.

Таблица 1

Характеристика состояния типичных насаждений со значительным усыханием дуба

Лесхоззаг	Возраст, лет	Состав	Полнота	Происхождение	Количество деревьев, %	
					относит. здоров.	остыб-ленных
Голованевский Кировоградской обл.	60 50	10Д 10Д	1,0 0,9	Семен. →—	67,1 66,0	17,2 15,7
Балтский обл. Одесской обл.	60 55 100 110	10Д 8Д2Г 9Д1Лп 9Д1Лп	0,9 0,9 0,7 0,7	→— Поросл. →— →—	71,9 77,2 76,5 78,1	0,4 3,4 1,0 3,9
Бершадский Винницкой обл.	80 90	9Д1Г 10ДедГ	0,8 0,7	→— →—	64,2 62,3	4,8 8,9
Черкасский Тернопольской обл.	88	10ДедГЛп	Смеш.	60,1	5,4	35,5

Некоторые исследователи [1, 2] причиной усыхания дуба считают оленок или сосудистый микоз. Однако в результате многочисленных раскопок установлено, что корневые системы деревьев во всех порослевых насаждениях поражены оленком *Armillariella mellea* Karst. При рубке этих деревьев оленок «передается» новому порослевому поколению леса. Таким образом, порослевые деревья с пораженной корневой системой растут многие десятки лет. На смену сгнившим корням из придаточных почек появляются новые, только корневая система становится резко приповерхностной. Это сильно ослабляет деревья, и наиболее ослабленные из них усыхают, но только после заселения стволовыми вредителями. Деревья семенного происхождения в нормальных условиях роста и при отсутствии механических повреждений корневой системы не были поражены оленком.

Сосудистый микоз, вызываемый в основном грибами из рода *Seratocystis*, широко распространен на отмирающих деревьях дуба (53% из числа обследованных отмирающих и сухостойных деревьев имели визуальные признаки заболевания). Кроме того, часть из них на день обследования могла не иметь этих признаков, а уже была зараженной. Но у многих усыхающих деревьев, не имеющих признаков поражения микозом, возбудителей его из заболони выделить не удалось.

При лесопатологическом анализе стволов и ветвей модельных деревьев (из числа отмирающих, свежезаселенных стволовыми вредителями) четко прослеживается распространение сосудистого микоза от ходов стволовых вредителей, в особенности длинношерстного рогохвоста и двупятнистой златки. Часто сосудистым микозом и рогохвостом поражались вначале 1—2 скелетные ветви в корне, хотя остальная часть кроны и ствол не заселялись стволовыми вредителями и не поражались микозом. В этом случае у основания пораженной ветви образовывался как бы изолирующий слой древесины бурого цвета. Сосуды, очевидно, окрашивались дубильными веществами. Иногда такие деревья продолжали расти еще несколько лет. Чаще же ветви и ствол заселялись стволовыми вредителями и в большинстве случаев поражались микозом в течение одного года, и деревья погибали. Некоторыми авторами [3, 4] на юго-востоке

европейской части СССР отмечена передача возбудителей микоза также гусеницами листогрызущих вредителей. Однако нам этого установить не удалось, что, возможно, объясняется более благоприятными условиями роста леса.

Дуб скальный не поражался сосудистым микозом, заболонной гнилью и не заселялся рогохвостом. Поэтому необходимо шире его использовать при создании лесных культур в данном регионе.

При анализе причин усыхания дуба обычно обходится роль стволовых вредителей, в лучшем случае о них упоминается. По нашим данным, стволовые вредители имеют самое непосредственное отношение к усыханию дуба. Деревья как раз и гибнут после заселения их стволовыми вредителями. В табл. 2 приводятся основные виды этих вредителей, отмеченных нами на усыхающих деревьях.

Наиболее агрессивными из них являются двупятнистая узкотелая златка, длинношерстий рогохвост (ксифидрия) и отчасти дубовый заболонник. Широкое распространение имеют усачи малый, пестрый, клит антилоне и виды рода *Mesosa*, а также местами долгоносик, древесинники и сверлило. О высокой агрессивности первых двух видов говорит то, что они являются пионерами в заселении ослабленных деревьев дуба на большой территории от Полесья до Молдавии. Личинки двупятнистой златки точат попеченные ходы вокруг ствола, что оказывает наиболее сильное воздействие на жизнеспособность дерева.

На многих усыхающих деревьях весь ствол был заселен именно двупятнистой златкой и длинношерстным рогохвостом. В Чертковском лесхоззаге нами был отмечен случай свежего поселения двупятнистой златки (начало июля) на дубе черешчатом приспевающего возраста семенного происхождения, который не имел ни малейшего признака ослабления и никаких заболеваний, только в предыдущие 2—3 года все насаждение повреждалось зеленою дубовой листоверткой, а на день обследования некоторые деревья усыхали. Погодные условия лета были нормальными. Сам этот факт говорит о высокой агрессивности двупятнистой златки.

Длинношерстный рогохвост начинает летать на несколько недель позднее двупятнистой златки и заселяет деревья вслед за ней или одновременно. Отмече-

Таблица 2

Видовой состав стволовых вредителей

Вид	Район поселения на стволе, м	Предел плотности поселения на 1 дм ²		Сосудистый микоз в районе ходов
		Часто	Едваично	
Двуптинастая златка	<i>Agrius biguttatus</i> F.	0—9,0	3,0	—
Узкотелая златка	<i>A. angustulus</i> Iu.	Вершины 0—6	Едваично 1,4	—
Бронзов. дубовая златка	<i>Chrysobothris affinis</i> F.	0—5	Едваично 1,8	—
Малый дубовый усач	<i>Cerambyx scopolii</i> Füssl.	0—10	Редко 2,6	Редко
Пестрый дубовый усач	<i>Plagionotus arcuatus</i> L.	3—13,5	Часто Едваично	Часто
Клит антилопе	<i>Xylotrechus antilope</i> Schönh.	0—6	Редко 1,9	Редко
Желтоянтн. глазчат. усач	<i>Mesosa myops</i> Dalai	2—12	Часто 3,6	Часто
Долгоносковидный усач	<i>M. curculionoides</i> L.	0—10	Редко 4,0	Редко
Долгоносик	<i>Gasterocerus depressirostris</i> F.	2—14,0	—	—
Сверлило лиственное	<i>Elaeoiodes dermestoides</i> L.	Вершина ветвей	Часто 1,2	—
Дубовый заболонник	<i>Scolytus intricatus</i> Ratz.	0,8	—	—
Непарный древесинник	<i>Xyleborus dispar</i> F.	1,0	—	—
Дубовый древесинник	<i>X. monographus</i> F.	1—9,0	0,5	—
Длинношерстный рогохвост	<i>Xiphydria longicollis</i> Geoffr.	Весь ствол, ветви	4,5	Очень часто

ны случаи заселения им отдельных скелетных ветвей в кронах живых деревьев, не имеющих признаков значительной ослабленности.

По литературным данным [5] и нашим наблюдениям, самки рогохвоста при откладке яиц заносят споры возбудителей сосудистого микоза и белой заболевенной гнили стволов ветвей. Споры грибов хранятся у самки в специальном кармашке у основания яйце-клада. Под воздействием фермента гриба происходит гидролиз клетчатки и лигнина, что облегчает питание личинок рогохвоста. При вскрытии через разные промежутки времени древесины в помеченных местах откладки рогохвостом яиц удалось проследить за развитием гнили и сосудистого микоза. Вызывает удивление исключительно высокая скорость поражения гнилью заболони всего дерева — 1—1,5 года. Нами выделен в чистую культуру возбудитель этой гнили и идентифицирован как *Stereum gausapatum* Fr.

Культивирование гриба проводили на сусле-агаре при комнатной температуре. Отмечена высокая скорость роста культуры. Чашка Петри зарастает за 7—8 дней. Среду не окраинивает. Гифы воздушного мицелия бесцветны, толщиной 1,5—7,5 мкм. На тонких гифах пряжки одиночные, из более толстых встречаются и двойные (рис. 1). В культурах старше 15 дней появляются характерные покрученные кристаллами и покрытые каплями масла гифы и анексы (рис. 2). При неблагоприятных условиях формирует артроконидии путем септирования тонких кустообразных гиф на цилиндрические клетки. В культуре гриб не прекращал роста даже при 4°С, а при 6°С радиальная скорость роста колонии достигла 1,3 мм сутки. Во влажной камере мицелий гриба пророс через сосуды отрубка дуба (кружка) высотой 1,5 см за 4 суток, а через отрубок высотой 15 см, поставленный на культуру, — менее чем за месяц.

Установлена тесная связь между распространением в древесине белой заболевенной гнили, сосудистого микоза и наличием ходов рогохвоста. Это подтверждается корреляционным и дисперсионным анализом. По данным дисперсионного анализа, удельный вес рогохвоста в распространении сосудистого микоза составляет около 80% при высокой степени достоверности. Коэффициент корреляции составляет 0,89. Зависимость описывается линейным уравнением $y =$

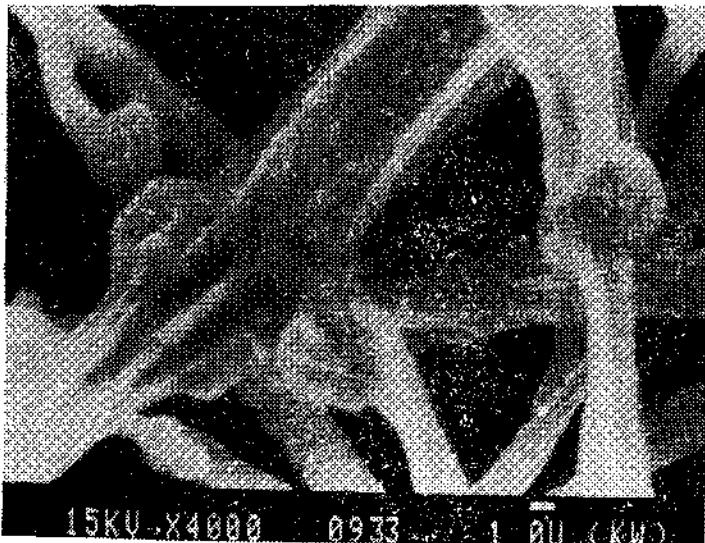


Рис. 1. Пряжки на гифах гриба *Stereum gausapatum* ($\times 4000$).



Рис. 2. Инкрустированный анекс ($\times 3000$).

$= 0,89x + 0,29$, где y — количество деревьев, пораженных микозом, x — поврежденных рогохвостом.

Выделено несколько штаммов грибов — возбудителей сосудистого микоза, из которых достоверно пока удалось идентифицировать *Seratocystis valachicum* Georg. et Teod.

Массовому усыханию дуба в 70-е годы способствовала также неудовлетворительно поставленная борьба с листогрызущими и стволовыми вредителями, в частности несвоевременное проведение санитарных рубок. Для повышения эффективности санитарных рубок отвод их следует проводить в первой половине сентября, а саму рубку с осени до апреля следующего года. Вся древесина, не вывезенная из леса, в апреле подлежит опрыскиванию 4%-ной (по препарату) эмульсией из 16%-ного к. э. гамма-изомера ГХЦГ при расходе 5 л/м³.

ВЫВОДЫ

1. Ослабление дубовых насаждений вызвано комплексом причин, основная из них — повреждение листогрызущими вредителями.
2. Ослабленные деревья заселялись стволовыми вредителями и усыхали в течение 2—3 месяцев. Наиболее агрессивными видами являются двупятнистая узкотелая златка и длинношерстий рогохвост.
3. При откладке яиц в древесину самки рогохвоста заносят споры возбудителя заболонной гнили, а часто и сосудистого микоза.
4. Выделен возбудитель белой заболонной гнили и идентифицирован как *Stereum gausapatum* Fr.

1. Мезенцев А. И. Главнейшие вредители стволов и ветвей дуба в очагах его усыхания в восточной части лесостепи УССР.— В сб.: Исследования по энтомологии и акарологии на Украине (Тез. докл.). Ужгород, 1980.

2. Трибуна Н. А., Приходько Н. И., Гаврилюк М. В. и др. Усыхание дуба в равнинных лесах Закарпатья и меры борьбы с ним.— Лесоводство и агролесомелиорация, 1977, вып. 49, с. 43—49.

3. Крюкова Е. А., Плотникова Т. С. Сосудистый микоз дуба в Ростовской и Волгоградской обл.— Бюл. ВНИАЛМИ, 1977, вып. 2 (24), с. 29—34.

4. Озолин Г. П., Щебланов В. Ю., Крюкова Е. А., Шульга В. Д. Повышение устойчивости дубрав на юго-востоке европейской части СССР.— Науч. тр./ВАСХНИЛ, 1981. Дубравы и повышение их продуктивности, с. 110—121.

5. Schimitschek E. Beitrage zur Okologie von Nadelbaum und Laub Holzwespen (Hymenoptera, Siricidae). Zeitsch. f. angewandte Entomologie, 1974, B. 75, N 3.

ВРЕДОНОСНОСТЬ ФИЛЛОФАГОВ САКСАУЛА

М. Н. БЕЛИЦКАЯ, к. б. н.

На юго-востоке РСФСР в последние годы широко развернулись работы по созданию мелиоративных насаждений с целью закрепления песков и повышения продуктивности аридных пастбищ. При этом наряду с другими древесными и кустарниковыми породами довольно широко используется саксаул черный.

Среди комплекса факторов, отрицательно влияющих на рост и развитие саксауловых культур, важную роль играют вредные насекомые. Наиболее вредоносными из них являются насекомые, повреждающие фотосинтезирующий аппарат. Обследование только что посаженных и существующих насаждений саксаула показало, что в группу филлофагов входят как широко распространенные, обычные для данного региона виды (итальянский прус, гречишный листоед, пестрая медведица, луговой мотылек), так и специфические вредители этого растения (саксауловые огневки, совки, моли). Многие из них дают вспышки массового размножения. Этому способствуют оптимальная трофическая среда в лесных полосах и довольно низкая численность энтомофагов, что связано со слабым развитием здесь цветущей растительности в силу высокой засушливости климата и практически полным отсутствием паразитов специфических вредителей саксаула.

Систематическое сильное повреждение или полное уничтожение зеленых побегов саксаула в очагах массового размножения филлофагов на фоне жестких почвенно-климатических условий вызывает снижение резистентности растений, прироста и мелиоративного значения лесных насаждений, а в отдельных случаях приводит к усыханию их на значительных площадях (табл. 1).

Установлению роли листогрызущих вредителей в

Таблица 1

Влияние филлофагов на сохранность и состояние саксауловых насаждений в Прикаспии

Местонахождение участка	Площадь, га	Степень повреждения, %	Средняя высота, см	Кол-во усихших деревьев, %	Состояние насаждений
Калмыцкая АССР					
С-з «Молодежный»	100	90..100	—	100	Погибли
С-з им. Гагарина	150	30..40	108	1	Хорошее, КП 4,0—5,0
Там же	200	70..80	71	16	Сильно угнетенные
С-з им. Джаликова	416	70..100	100	70	То же, КП 1,8
Там же	70	5..10	145	7	Хорошее, КП 5,0—5,5
Там же	130	90..100	—	94	Погибли
Астраханская обл.					
Приволжский лесхоз	419	30..40	120	5	Удовлетворительное
С-з «Родина»	111	50..70	100	2	То же, КП 2,0
Уроч. Архайта	200	100	—	100	Погибли
Уроч. Кордон	15	90..100	—	94	—»

лесном биоценозе в последнее время уделяется серьезное внимание [1—3]. В саксауловых же насаждениях, тем более в условиях интродукции данного растения, этот вопрос практически не изучен. Между тем данные о влиянии повреждений насекомых-филлофагов на рост и состояние саксауловых культур представляют большой теоретический и практический интерес. Эти сведения необходимы для дальнейшего совершенствования и улучшения методов прогнозирования ущерба от вредных насекомых и планирования защитных мероприятий.

Начиная с 1970 г. в саксауловых насаждениях Астраханской обл. и Калмыцкой АССР неоднократно наблюдались вспышки массового размножения таких опасных филлофагов, как луговой мотылек, пестрая медведица, саксауловая огневка, итальянский прус и др. Вслед за этим в течение ряда лет отмечались

комплексные очаги вредителей, высокая численность которых приводила к неоднократному срыватому повреждению или полному уничтожению зеленых побегов. Несмотря на истребительные мероприятия, заметно снизить поврежденность побегов не удалось. Причем плотность популяций некоторых вредителей уже в следующей генерации достигала значительного уровня.

В процессе исследований была предпринята попытка выявить взаимосвязь между плотностью и пораженностью филлофагов, с одной стороны, и лесорастительными условиями, с другой. Критерием отрицательного влияния насекомых служило сокращение текущего прироста в высоту и наличие симптомов саксаула в насаждениях. Конкретным служив участки лесных полос, произрастающих в оптимальных лесорастительных условиях, с поврежденностью less than 30%.

Установлено, что заселенность вредителями и поврежденность саксаула находятся в прямой пропорциональной зависимости от минерализации грунтовых вод (ГВ). С увеличением содержания солей в ГВ под лесными полосами повышается плотность вредителей и соответственно поврежденность ассимиляционного аппарата. Так, если на участках с незначительной минерализацией ГВ (менее 30 г/л) численность филлофагов в среднем составляла 109 экз./дерево, то повышение засоленности ГВ (50 г/л и более) в культурах обусловливало увеличение плотности вредителей в 1,5—4 раза. Соответственно изменялась и поврежденность кроны до 43 и 94%. Систематическое уничтожение зеленых побегов на участках с сильноминерализованными ГВ вызывает сокращение текущего прироста саксаула в высоту. Выявлено, что средняя высота деревьев в таких культурах на 35,7% меньше по сравнению с лесопосадками, произрастающими на участках с более пресными грунтовыми водами.

Поврежденность саксаула зависит также от характера почвогрунта. Например, при вспышке массового размножения лугового мотылька численность его и степень повреждения саксаула в пескоукрепительных посадках, расположенных на открытых песках, была ниже по сравнению с культурами на бурых зональных почвах более чем на 90%. Незначительная заселенность филлофагами лесных культур на песках связана

**Сравнительная оценка численности
и поврежденности филлофагами климатипов
саксаула черного**

Климатипы	Численность вредителей, экз./дер.	Степень дефолиации, %
«Кзыл-Ординский»	86±3	50...60
«Ташаузский»	123±5	70...80
«Ургенчский»	172±26	70...90
«Ферганский»	153±20	90...100
«Харабалинский» (первая генерация)	73±2	30..50

что явилось следствием пехватки корма в очаге, привело к полному усыханию молодых растений.

Вредоносность филлофагов зависит также и от характера наносимых ими повреждений. Так, гусеницы пестрой медведицы выгрызают набухающие почки и уничтожают появившиеся побеги. Вред, причиняемый юго-восточным кистехвостом, усугубляется тем, что взрослые гусеницы перекусывают побеги. Луговой мотылек полностью объедает побеги в кроне, а затем начинает повреждать кору на ветвях и стволах.

Исследованиями установлено, что деревья, подвергавшиеся дефолиации, сильнее поражаются камароспориозом — серьезным инфекционным заболеванием надземной части. Синергитическое воздействие филлофагов и камароспориоза ускоряет процесс усыхания саксаула.

При проведении исследовательских работ была сделана попытка выяснить влияние происхождения семян, из которых выращены культуры, на повреждаемость саксаула вредителями. Для этого в 1980—1982 гг. в ур. Кордон (Харабалинский мехлесхоз Астраханской обл.) проводили наблюдения за плотностью насекомых и степенью повреждения культур разного географического происхождения. Исследованиями были охвачены пять климатипов саксаула (табл. 2).

Анализ полученных данных свидетельствует о том, что в наибольшей степени в Прикаспии от филлофагов страдают географические культуры, выращенные из семян, собранных в южных районах естественного ареала. Особенно интенсивно вредителями поврежда-

на, вероятно, с тем, что физиологическое состояние деревьев и трофические условия для гусениц здесь менее благоприятны, нежели в лесопосадках на зональных почвах. Кроме того, пескоукрепительные насаждения характеризуются отсутствием хорошо развитого травянистого покрова, более высокими температурами воздуха и почвы. Эти факторы являются определенным барьером для расселения гусениц. В сокращении численности насекомых этой группы большую роль играют, по нашему мнению, птицы, которых здесь довольно много. Убыль популяции филлофагов от птиц в пескоукрепительных посадках достигает 15%.

Выявленные закономерности подтверждают известное положение о высокой восприимчивости саксаула черного к неблагоприятным лесорастительным условиям (в данном случае минерализации грунтовых вод, характеру почвогрунта).

Известно, что филлофаги могут причинять серьезный вред древостоем [3—6]. Повреждение ими ассимиляционного аппарата вызывает нарушение, а иногда и полное прекращение физиологических процессов, что приводит к снижению резистентности растений, уменьшению или полному прекращению прироста. В дальнейшем это проявляется в преждевременном усыхании насаждений.

Полученные данные свидетельствуют о высокой устойчивости саксаула к повреждениям, наносимым насекомыми. Многолетние наблюдения (1977—1980) за состоянием культур с разной степенью и кратностью деформации показали, что гибель саксауловых насаждений происходит лишь при неоднократном сплошном объедании зеленых побегов. Общий размер отпада за три года при однократном полном оголении крон составил 12,4%, а при четырехкратном 69,0%.

В ходе наблюдений установлено, что наиболее пагубное воздействие на состояние растений филлофаги оказывают в молодых (одно-двухлетних) культурах. При сильном и полном объедании зеленых побегов на сеянцах в год посадки, как правило, происходит их гибель. Например, в период вспышки массового размножения лугового мотылька и пестрой медведицы в 1977—1978 гг. ур. Архайта сплошное уничтожение зеленых побегов, а также повреждение коры,

ются среднеазиатские климаты, а именно: «Ферганский» и «Ургенчский», в меньшей степени «Ташаузский». Более устойчивыми к насекомым являются культуры, выращенные из семян местного происхождения («Харабалинский» климатип), а также из семян северных районов естественного ареала — «Кзыл-Ординский» климатип.

Таким образом, численность и вредоносность филлофагов саксаула черного в регионе интродукции этой древесной породы в значительной степени зависят от минерализации грунтовых вод, характера почвогрунта и географического происхождения культур.

ЛИТЕРАТУРА

1. Саввин И. М. Вредные лесные насекомые и их роль в отмирании дубрав Чувашской ССР.—Л., 1979, с. 15.
2. Белицкая М. Н. Вредоносность листогрызущих насекомых в дубравах Волго-Ахтубинской поймы.—Бюл. ВНИАЛМИ, 1983, вып. 1(40), с. 43—45.
3. Белицкая М. Н. Роль листогрызущих вредителей в пойменных дубравах.—Бюл. ВНИАЛМИ, 1987, вып. 2(48).
4. Иерусалимов Е. Н. Изменение прироста в смешанном дубняке при обедении листогрызущими насекомыми.—Лесн. журн., 1965, № 6, с. 52—55.
5. Воронцов А. И. Патология леса.—М.: Лесн. пром-сть, 1978, с. 57—82.
6. Исаев А. С., Гирс Г. И. Взаимоотношение насекомых дендрофагов и дерева.—Новосибирск, 1975.

ДВУХЦВЕТНАЯ ХОХЛАТКА LEUCODONTA BICOLORIA DEN. ET SCHIFF — МАССОВЫЙ ВРЕДИТЕЛЬ БЕРЕЗОВЫХ НАСАЖДЕНИЙ КАЗАХСТАНА

М. В. КАРГИНА

Массовые размножения летне-осенней группы вредителей березы наблюдаются с интервалами в 8—10 лет, как правило, после засух. Вспышки были зафиксированы в 1927—1928 гг. (Лавров, 1928), 1939—1943 (Римский-Корсаков, 1943), в 1953—1957 (Дмитриевская, 1958). Две последние вспышки массовых размножений вредителей березы (1965—1971 и 1981—1985 гг.) изучались довольно подробно, причем в 1965—1966 г. работа проводилась совместно с Миняйло А. К. Многочисленными в очагах были хохлатки *Leucodonta bicoloria* Schiff, *Ptilodon capricina* L., *Notodontida dromedarius* L., *Phalera bucephala* L., *Eligmodonta Ziczac* L., *Pheosia gnoma* F., пяденицы *Serraca punctinalis* Scop., *Biston betularius* L., *Cabera pusaria* L., *Semiothisa notala* L., *Plagodis dolabraria* L., стрельчатки *Acronicta leporina* L., *A. psi* L., челночница зеленая *Bena prasinana* L., коконопряды, бражники и др.

Численность насекомых в очагах была очень высокой. Например, количество куколок на 1 м² в 1966 г. доходил до 200 шт., в 1983 г. до 96, а максимальное число гусениц на 1 дереве соответственно до 11 и 2,5 тыс. шт., причем в 60-е годы на долю двухцветной хохлатки приходилось в среднем 46%, в 80-е — 2—13%.

В Казахстане изучением биологии двухцветной хохлатки до 1965 г. не занимались. Имелись лишь отдельные сведения о ней для этого региона и смежного (Лавров, 1928; Дмитриевская, 1958; Стулина, 1958; Распопов, 1962, 1968).

В связи с большой плодовитостью самок нарас-

тание численности двухцветной хохлатки в очагах идет очень быстро. Вместе с другими видами она распространяется на огромные площади березняков. Например, в 1965 г. очаг возник в насаждении, расстроенном неумеренной пастьбой скота на площади 25 га, через год листогрызуши расселились по всем березнякам Кокчетавской обл., а затем и соседних областей. Подобная картина была отмечена и в 1981—1984 гг.— через 2 года очаг Боровского лесного массива занял более 21 тыс. га.

Лет двухцветной хохлатки начинается в период, когда листья на березах закончили развитие и зацветает земляника, и продолжается в течение 35—40 дней. Бабочки хорошо видны из-за окраски крыльев— чисто белые с тремя едва заметными черными точками. Особи интенсивно летают и спариваются в вечерние часы между 20—23 ч, а днем сидят неподвижно в кроне. Спаривание начиналось в первые же сутки после выхода из куколок. Период яйцекладки длился 4—10 суток. Причем в первые три дня самки откладывали 85—87% яиц и после их гибели яиц в брюшке почти не оставалось (0—17%).

Самки размещают яйца на обратной стороне листовой пластинки, единично на стволах и ветвях. Основная масса яиц листогрызущих сосредоточивалась в верхней части крон (69—81%), там вышедшие гусеницы в первую очередь и обедали листву. По голым верхушкам легко отыскивать места их массовых размножений. Причем по краю и опушкам насаждений насекомых, как правило, меньше, чем в глубине.

Плодовитость самок менялась по годам, наивысшей она была в годы образования и разрастания очагов, т. е. в 1966—1967 и в 1982—1983 гг., затем шел спад. Максимальная плодовитость одной самки в 1966 г. составила 1600 яиц (в среднем 339 ± 10), в 1982 г. 435 (202 ± 8), в 1984 г. 177 ± 8 яиц. С 1966 по 1969 г. плодовитость самок сократилась более чем в 3 раза.

Плодовитость двухцветной хохлатки во второй фазе вспышки находилась в прямой зависимости от массы и размеров куколок. С увеличением массы куколок на 1 мг количество яиц у отродившихся самок увеличивалось на 2, т. е. на 10 мг веса куколок приходилось 16 яиц.

У данного вида существует зависимость между

длиной и массой куколок (коэффициент корреляции 0,9). Математически и графически проанализирована связь между массой и упитанностью куколок, коэффициент упитанности получен от деления веса на длину (0,96), между длиной и упитанностью (коэффициент корреляции 0,6), между длиной и шириной, между упитанностью и плодовитостью (коэффициент корреляции 0,6). Все эти данные можно использовать при составлении прогнозов, при надзоре по куколкам, но только в период нарастания численности, когда гусеницы не испытывают недостатка в корме и нормально развиваются. Взвешивание и измерение куколок должно проводиться в осенне время, так как за период покоя они теряют в лабораторных условиях более 40% веса, а в природе до 5%.

Развитие гусениц заканчивается во второй половине августа, после чего они уходят в поистину на оккулирование, где располагаются единично или скоплениями до 200 шт.

Наиболее сильно деятельность листогрызущих насекомых проявлялась в березняках с полигенетичностью 0,5, с увеличением полигенетичности на 0,1 объединение возрастало на 8,2%. Возраст насаждений, заселенных летне-осенней группой, неодинаков (от 20 до 150 лет). Зависимости между степенью объединения и возрастом древостоя не выявлено. Не установлено зависимости между объединением и типом леса, но больше всего береза повреждалась в свежем травяно-костяничниковом сосняке.

С увеличением численности вредителей березы шло нарастание численности энтомофагов, уничтожающих их. Так, на стадии яиц в массе действовали теленомусы и обэнциртусы, которые на отдельных деревьях поражали до 40—50%. В среднем же в 1970 г. яйцееды уничтожали до 24% яиц, в 1984—26%. В Боровском лесхозе Кокчетавской обл. 327 кладок листогрызущих летне-осенней группы имели 100%-ное заражение яйцеедами, на 81—99% были заражены 45 кладок, на 61—80% 20 кладок, на 41—60% 13 кладок. Из приведенных данных следует, что яйцееды значительно снизили выход гусениц из яиц. Гусеницы двухцветной хохлатки в 1984 г. в IV возрасте были заражены личинками мух на 36,8%, а перед оккулированием на 46,6%, куколки же заражены мухами и наездниками на 32,8%. Наиболее многочисленными в

1965—1972 и в 1981—1985 гг. были мухи *Nemoreae pellucidae* Mg. и малочисленными наездники *Apechitis quadridentata* Thoms и *Allocota* sp. Определение энтомофагов проведено Коломиецем Н. Г. и Каспаряном Д. Р. Численность паразитических энтомофагов мух — таин, наездников, длительность их жизни, плодовитость зависят от наличия питания, которое они получают с медоносной растительности.

Затуханию очагов дубовой хохлатки способствуют рыжие лесные муравьи, особенно рода формика, птицы, млекопитающие, паразитические и хищные насекомые, инфекционные болезни.

УДК 632.78:634.0

ШИРОКОМИНИРУЮЩАЯ МОЛЬ-ПЕСТРЯНКА — ОПАСНЫЙ ВРЕДИТЕЛЬ ДУБОВЫХ НАСАЖДЕНИЙ

Н. М. ЗАВАДА, к. б. н.

В настоящее время рекреационная и защитная роль лесонасаждений рассматривается как важнейшая часть природопользования. Однако следует признать, что устойчивость насаждений (особенно дубовых) в последние 10—15 лет заметно понизилась. Многие считают, что это вызвано комплексом причин (погодными условиями, вредителями, болезнями и др.). Расходятся лишь в определении первопричины.

Наглядным доказательством значения повреждения листвовой поверхности дуба в его усыхании являются массовые размножения дубовой широкоминирующей моли-пестрянки в насаждениях Прилукского лесхоззага Черниговской обл. и Киево-Святошинского лесопаркхоза, в которых в 1976—1986 гг. проводились исследования.

Дендрохронологический анализ повреждаемых молью насаждений и не повреждаемых при прочих равных условиях показал, что хроническая дефолиация насаждений вредителем, относящимся к весенней группе листогрызущих насекомых, имеет явно выраженный кумулятивный эффект. Особенностью его являются не только количественные изменения радиального прироста (ежегодные потери 25—50%), но и качественные: в годичных кольцах резко возрастает участие ранней (рыхлой) древесины при одновременном уменьшении части поздней (плотной), части годичного приростного кольца. Если в течение 3 лет участие ранней древесины в кольцах превышало 80%, наступали необратимые процессы усыхания (эти деревья в первую очередь заселялись такими опасными видами, как двуногая златка, опенок, офиостома).

Дубовая широкоминирующая моль-пестрянка (Ас-

госсексус *brongniardella*, сем. Gracillaridae), по данным В. И. Кузнецова [1], встречается почти повсеместно в пределах ареала дуба черешчатого (Закавказье, Урал, Западный Казахстан, Западная Европа, Сев. Америка). Впервые о моли как о первичном вредителе дубовых насаждений в нашей стране писала З. М. Санина [2], проводившая исследования в Курской обл. Некоторые биологические и экологические особенности развития моли изложены в работах Л. Г. Апостолова [3] и В. Г. Миняйло [4]. К сожалению, приходится констатировать, что, несмотря на то, что этот вид выходит на одно из первых мест по вредоносности, особенно в зеленых насаждениях городов, в учебном пособии «Защита зеленых насаждений от вредителей и болезней в условиях городской среды» [5] он даже не упоминается.

Дубовая широкоминирующая моль-пестрянка вылетает из мест зимовки при наступлении устойчивых положительных температур выше +10° С. Как правило, это бывает в конце апреля — начале мая (фено-признак — начало цветения вишни). Днем бабочки сидят обычно на нижней стороне листьев. Яйца самки откладывают на верхнюю сторону листьев, поодиночке, располагая их вдоль жилок (главным образом вдоль центральной жилки), до 10 шт. на 1 лист (в среднем 5 шт.). Откладывают яйца самки в сумерки и ночью, исключительно на молодые листья. Массовая яйцекладка продолжается в течение недели (фено-признак — начало массового цветения каштана).

Выходящие через 5—7 дней из яиц гусенички внедряются под поверхностные покровы листа, проделывая вначале обособленные змеевидные верхнесторонние мины, не затрагивающие основные жилки листа, и обеспечивая таким образом его жизнеспособность и нормальный рост до окончательного сформирования. С ростом гусениц обособленные мины сливаются в одну общую, запищающую к концу развития вредителя (при 5 гусеницах на лист) почти всю верхнюю сторону листа. Гусеницы, вышедшие из яиц, отложенных на уже сформированные листья, большей частью погибают. Та же участь постигает и тех особей, которые развиваются в листьях дуба красного. Гусеница моли, бледно-зеленая с продольной светло-оранжевой полосой на теле, перед оккулированием достигает 6—7 мм.

Через 20—30 дней питания гусениц поверхность листа (мина) подсыхает и в некоторых местах разрывается. Через эти щели основная часть гусениц на паутинках спускается в подстилку для оккулирования. Некоторая часть гусениц оккулируется на листьях в обособленных светлых плоских паутинных коконах — «колыбельках». Такие же «колыбельки» гусеницы делают и в поверхностном слое подстилки между прошлогодней, еще не полностью разложившейся листвой. Стадия куколки продолжается 2—4 декады (июнь — июль). В конце июня — в июле (частично в августе) вылетают бабочки нового поколения. На кануне этого куколки энергичными движениями с помощью хорошо развитого в области головы шила разрывают плотный кокон, чем и обусловливают возможность вылета.

В связи с тем, что в июле оставшиеся незаселенные листья дуба уже полностью сформированы (в том числе и на поздней его форме), яйцекладки нового поколения бабочек на этих листьях не наблюдалось. Единичная яйцекладка отмечалась на молодых листьях побегов, развившихся в это время из «спящих» почек. Поскольку эти листья поражаются мучнистой росой, развитие гусениц в них вскоре прекращалось и второй генерации вредителя на протяжении 10 лет исследований не отмечалось. Утверждение В. Г. Миняйло [4] о том, что «количество гусениц, приходящихся на 1 лист, летом увеличивается за счет наложения второй генерации», не соответствует действительности. Кладку яиц на молодых листьях дуба поздней формы в конце мая — начале июня производят самки не второй генерации, а те, которые вышли из мест зимовки с опозданием.

Вылетевшие в июле-августе бабочки концентрируются обычно на подросте, питаясь различными выделениями на листовой поверхности растений. При неблагоприятных погодных условиях они прячутся в трещины, под чешуйки коры, отставшую кору старого сухостоя, в складские помещения и др. С начала устойчивого похолодания (сентябрь — октябрь) бабочки окончательно уходят на зимовку. В отдельных скоплениях насчитывается несколько тысяч зимующих особей. Бабочки моли обладают достаточной морозоустойчивостью, они переносят температуру до -25° С и ниже. Весной вначале вылетают бабочки,

зимовавшие в лесу, а затем и те, которые были в неотапливаемых помещениях и др.

Таким образом, не вырубленный своевременно сухостой, разного рода строения вблизи насаждений, неоднородность состава создают условия для хронического размножения вредителя, чем и усугубляется его вредоносность.

Организация надзора, учета и прогноза размножения широкоминирующей моли облегчается тем, что для вредителя свойствен хронический характер очагов в одних и тех же насаждениях.

Рекогносцировочный надзор за молью удобно вести по характерным, хорошо заметным с конца мая повреждениям (широкая мина на верхней стороне листвьев дуба, напоминающая по цвету мучнистую росу). Этот надзор может быть дополнен надзором по бабочкам. При массовой численности ранней весной и поздней осенью их легко обнаружить на стенах, окнах зданий, на подросте при стряхивании веток.

Зимующий запас вредителя устанавливается двумя способами. Прежде всего летними обследованиями насаждений в 3-й декаде июня (фенопризнак — зацветает зверобой, колосятся осимые). С этой целью под кронами поврежденных деревьев дуба в подстилке закладывается по 3 на выдел ленточные пробные площадки размером 20×50 см ($0,1 \text{ м}^2$). В поверхностном слое подстилки подсчитывают хорошо заметные белые плоские коконы и устанавливают количество куколок на учитываемую единицу. Угрозой 100%-ного повреждения листвьев в следующем году является наличие на 1 м^2 поверхности почвы 2,5 шт. куколок самок.

Для учета ушедших на зимовку бабочек еще в июне на поврежденных участках или вблизи них на деревья (желательно на сосны диаметром 28—48 см) на высоте груди накладывают ловчие пояса. С наступлением заморозков подсчитывают в них количество зимующих бабочек. Угрозой насаждению служит наличие 10 и более бабочек на 2 дм^2 суммарной поверхности ствола и ловчего пояса.

Работы по прогнозу включают анализ условий, сложившихся для размножения моли (изменение кормовой базы вредителя из-за изменившихся породного состава дубовых и сосново-дубовых насаждений, антропогенного фактора, устойчивости насаждения),

и анализ погодных условий на основе хода изменения биогидротермического показателя. Он определяется делением суммы осадков в мае за три года на сумму среднедекадных температур за это же время. Угроза массового размножения моли будет тем больше, чем меньше единицы этот показатель. Корректировку в долгосрочный прогноз могут внести низкие температуры зимы (ниже -30°C) или значительные колебания температуры весной. Так, наиболее угрожающая ситуация для насаждений Пуща-Водицкого лесничества Киево-Святошинского лесопарк-хоза складывалась в 1983—1986 гг.

Для определения необходимости истребительных мер борьбы с молью проводятся контрольные весенние обследования на участках, больше других поврежденных в предыдущем сезоне. В 1-й и 2-й декадах мая обследуются насаждения с каждой фенологической формой дуба (фенопризнак — массовое цветение вишни). При своевременном обследовании мины каждой гусеницы хорошо просматриваются на листе. Если уже образовалась одна общая мина, то гусениц считают, просматривая лист на свет или сняв кутикулу листа. Угроза повреждения определяется по формуле $y = \frac{p \cdot p'}{N \cdot 5} \cdot 100\%$,

где p — количество учтенных листвьев, заселенных гусеницами моли;

p' — среднее количество гусениц моли на одном листе, при $p' > 5$ в формуле учитывается 5 гусениц, так как их достаточно для полного повреждения листа;

N — общее количество учтенных листвьев. Истребительные меры борьбы (наземные или с применением вертолета) проводятся обычно при $y \geq 50\%$.

Активная борьба с широкоминирующей молью включает лесохозяйственные, физико-механические и химические мероприятия.

Лесохозяйственные мероприятия. Дуб красный значительно меньше повреждается молью, поэтому там, где возникла необходимость замены насаждений дуба черешчатого, следует отдавать предпочтение первому. Это особенно касается городских и пригородных насаждений.

При выяснении необходимости лесовосстановительных рубок или определении санитарных рубок в дубовых насаждениях следует пользоваться показателем участия в приростных годичных кольцах участков ранней древесины. Рубку сухостойных деревьев всех пород (в первую очередь прошлых лет) следует проводить с установлением устойчивых морозов и заканчивать до 1 марта. Одновременно деревья с отстающей корой должны быть ошкурены.

Физико-механические мероприятия. Эффективным методом регуляции численности моли являются ловчие пояса. Наложение поясов лучше производить в июле, снятие в декабре — феврале. Эффективность ловчих поясов существенно увеличивается при использовании феромонов.

Биологический метод борьбы. Наиболее эффективным из биопрепаратов в борьбе с гусеницами моли младших возрастов является битоксибациллин при норме расхода 3 кг/га с добавкой димилина 0,05—0,1 кг/га. При авиаобработках норма расхода рабочего состава должна быть не менее 100 л/га.

Химический метод. Существенное снижение численности моли достигается аэрозольной обработкой нежилых помещений 0,7%-ным раствором технического гамма-изомера ГХЦГ в дистопливе. Эту работу со всеми мерами предосторожности следует проводить при безветреной погоде с пойбя по апрель с помощью РАТ. Можно применять раннее мелкокапельное опрыскивание объектов в апреле пиретроидными препаратами (0,01% по д. в.). Работу следует приурочить к периоду «роения» (выхода) бабочек моли с мест зимовки, которое продолжается обычно в течение одной недели. Эффективны также опрыскивания насаждений дуба во 2—4-ю декады мая растворами пиретроидных препаратов — амбуша (перметрина) цимбуша, рипкорда (циперметрина) и др. с концентрацией рабочего состава 0,02—0,03% по д. в.

ЛИТЕРАТУРА

1. Определитель насекомых европейской части СССР / Сост. В. И. Кузнецов.— М.: Наука, 1981. т. IV, ч. II.— 786 с.
2. Сакина З. М. Минирующие насекомые древесных пород в заповеднике «Лес на Ворскле».— Уч. зап. ЛГУ. Сер. биол. наук, 1949, № 92, вып. 17.
3. Апостолов Л. Г. Вредная энтомофауна лесных биогеоценозов Центрального Приднепровья.— Киев: Выща школа, 1981.— 230 с.
4. Минайло В. Г. К определению оптимальных экологических условий массового размножения моли-пестрянки.— Лесоводство и агролесомелиорация, 1983, вып. 66, с. 86—88.
5. Дорожника Л. А., Петриченко С. А. Защита зеленых насаждений от вредителей и болезней в условиях городской среды.— М., 1985.— 245 с.

ОПЫТ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКОЙ БОРЬБЫ С ВОСТОЧНЫМ МАЙСКИМ ХРУЩОМ

О. В. КАТАЕВ, д-р б. н., Л. Н. ЩЕРБАКОВА, к. б. н.

Борьба с майским хрущом чрезвычайно сложна и сводится к системе лесохозяйственных, агротехнических и химических мероприятий, проводимых в очагах вредителя против личиночной и имагинальной фаз развития. Однако площади очагов продолжают увеличиваться и достигли в РСФСР по состоянию на 1.01.84 г. 178 тыс. га [1]. Причем в последнее время очаги его продвинулись в восточные районы страны и на север европейской части РСФСР. И все же подавляющее количество очагов сосредоточено в густонаселенных промышленных районах страны, где длительное систематическое применение инсектицидов нежелательно или вовсе запрещено. В создавшейся ситуации были предприняты попытки найти микробиологические меры борьбы с этим вредителем.

До недавнего времени существовало мнение, что численность майского хруща не регулируется биотическими факторами [2, 3], а отсутствие таблиц выживания хруща за пятилетний цикл развития приводило к различной трактовке динамики его численности. Исследования зарубежных и отечественных авторов, проведенные в последние десятилетия, позволили установить, что в регуляции численности майского хруща немаловажная роль принадлежит микроорганизмам, в частности грибам, вирусам и бактериям. Среди последних особый интерес представляют кристаллообразные бациллы группы ВТ.

В литературе не так много сведений о выделении ВТ из представителей отряда Coleoptera. Это, по мнению А. Я. Лесковой [4], может быть объяснено двумя причинами. Во-первых, данные бациллы реже встречаются среди жуков, во-вторых, обследовано недостаточно большое количество видов. Что касается майского хруща, то его скрытый образ жизни в

личиночной фазе, а также быстрое разложение пораженных бактериозом личинок в почве создало впечатление об отсутствии или редкой встречаемости этих заболеваний у хрущей. Однако В. И. Охотников [5], изучая естественных врагов майского хруща в Марийской АССР, установил, что более чем 10, а во влажных борах до 51% личинок поражены бактериозами, среди которых он отметил и ВТ.

Наши исследования, проведенные в 1972 г. в Кокшайском лесхозе Марийской АССР, также показали, что после вылета основного колеса хруща обнаруженные в почве немногочисленные личинки вредителя на 72% поражены бактериозом.

В 1971 г. А. Я. Лескова выделила из погибших личинок восточного хруща более 10 культур кристаллообразующих бацилл, относящихся к штамму 21.3 [4]. Этлингер, Лейзингер и Кебай выделили из личинок западного майского хруща две кристаллообразующие бациллы, одну относили к *Bacillus vag. thuringiensis*, другую к *B. polystictus*. Эти же авторы отмечают, что из личинок восточного майского хруща были получены штаммы *B. thuringiensis* var. *galleriae*, *B. thuringiensis* var. *alesti*, сохраняющие длительное время высокие инсектицидные свойства. У большинства из этих штаммов не был выделен вирулентный фаг.

А. А. Евлахова и О. И. Швецова [6] указывают на наличие у западного майского хруща бактериозов, вызываемых бактериями *Bacillus fribourgensis*, *Pseudomonas septica*, *Bac. thuringiensis* var. *thuringiensis*, *Bac. polistictus*.

Были предприняты попытки [7] использовать бакпрепараты против майского хруща. В опыте с 3%-ным энтомобактерином-3 полная гибель жуков наступала на 4–6-е сутки, в то время как в контроле лишь на 12–14-е.

Т. П. Казачинская и др. [8] провели серию лабораторно-полевых опытов по использованию инсектина в борьбе с личинками восточного майского хруща. Они обрабатывали препаратами личинок I и III возраста, а также скармливали им инфицированный корм. Гибель личинок в опыте составила 64,2–70,3%, причем наиболее устойчивыми оказались личинки III возраста. Основная гибель происходила на 10–12-е сутки.

В 1980 г. в Бузулукском бору была проведена производственная обработка участков леса против жуков хруща стабилизированной пастой дендробациллина и дустом дендробациллина в чистом виде и с добавкой 0,1%-ного хлорофоса. Наиболее хорошие результаты дал вариант пасты дендробациллина с добавкой хлорофоса 90,8—99,3% [9]. Лабораторно-полевые опыты проводились также на Татарской ЛОС. Общая смертность жуков от пасты дендробациллина с добавкой хлорофоса достигла 100% на 4—6-й день.

В 1972—1974 гг. мы испытывали в лабораторно-полевых условиях против имаго восточного майского хруща дендробациллин, инсектин, битоксибациллин и эндобактерин. Гибель жуков 70—100% была достигнута в вариантах с инсектином и эндобактерином через 7 дней после обработки.

На основании проведенных трехлетних испытаний различных бакпрепаратов против имагинальной стадии майского хруща в 1976 г. были составлены рекомендации, а в 1977 г. проведена их опытно-производственная проверка в Зеленогорском лесокомбинате Марийской АССР на площади 3088 га.

Очаги майского хруща и кормовая база личинок представлены сосновыми молодняками I класса возраста искусственного происхождения. Кормовая база жуков состояла из березовых и осиновых насаждений I—II класса возраста естественного происхождения, расположенных куртинами среди сосновых молодняков и по их периферии. Культуры сосны сильно ослаблены в результате совместной деятельности восточного майского хруща и соснового подкорного клопа.

Осенью предшествующего обработке года количество куколок и жуков в почве составило 53,9%. Средняя заселенность почвы была неравномерной и достигала 6,9 шт./м².

Контрольное обследование перед началом лёта жуков в год проведения обработок показало частичный отпад жуков во время зимовки. Некоторая гибель жуков отмечалась в период похолодания 6—7 мая. Ночью температура падала до 6—8°С. Возобновление выхода жуков из почвы началось 7 мая. Спустя двое суток в связи с резким потеплением наблюдался массовый лет жуков. Обработки прово-

дились 10—14 мая челночным методом с самолета АН-2 со штанговым опрыскивателем. Испытывали гомелин, (паста, 20 млрд./мл), дендробациллин (дуст, 30 млрд./мл и паста, 20 млрд./мл) и эндобактерин в чистом виде (дуст, 30 млрд./мл) и с добавками экзотоксина и хлорофоса. Расход препарата 2 кг/га с добавкой хлорофоса 30—50 г/га и экзотоксина 5—10 г/га. Расход рабочего раствора 50 л/га. Эталоном служил хлорофос с нормой расхода 0,8 кг/га по д. в.

Для приготовления рабочих растворов применяли смеситель с автоматической мешалкой, приводимый в движение от вала отбора мощности трактора «Беларусь». Растворы готовились непосредственно перед загрузкой самолета. Высота полета над участками во время обработки 10 м выше крон деревьев. Ширина рабочего захвата по отдельным участкам колебалась от 30 до 40 м.

Метеоусловия во время проведения обработок были благоприятными. Температура воздуха 15—17°С. Прошедшие 11—12 мая слабые кратковременные дожди мало сказались на качестве обработок.

Учет эффективности проводили в два приема: по смертности жуков в течение 9 дней после опрыскивания (на 65 модельных деревьях) и по относительной заселенности почвы (по количеству яйцекладок и личинок I возраста).

Из таблицы видно, что количество мертвых жуков при отряхивании модельных деревьев небольшое, однако уместно заметить, что при оценке эффективности проведения биологической борьбы в данном случае нельзя пользоваться критериями, основанными на краткосрочном учете смертности. Это связано с более замедленным действием биопрепаратов по сравнению с химическими. Инфицированные жуки с признаками токсикоза прекращают питание, но еще способны к откладке яиц. Необходимо также иметь в виду, что популяция майского жука является динамичной, число литающихся в кронах жуков постоянно меняется и уменьшается по мере спаривания и откладки яиц самками и естественной гибели самцов.

Инфицированные самки отложили неполноценные яйца, что привело к их значительной гибели и снижению численности личинок-первовлеток. В последующие годы произошло снижение численности хруща в

Таблица 1

Результаты авиаопрыскивания бакпрепаратами кормовой базы восточного майского хруща в Зеленогорском лесокомбинате

Вариант обработки	Площадь, га	Дата проведения обработки (май)	Количество учетных жуков на мод. дерев., шт.		Количество мертвых жуков после обработки, %		Количество на 1 м ² почвы	
			самки	самцы	самки	самцы	яиц (июнь)	личинок I возр. (август)
Гомелин+хлорофос	677,5	13—14	103	139	34,0	36,0	7,9	1,2
Гомелин+экзотоксин	413,0	13	62	141	32,3	26,2	9,0	1,2
Дендробациллин (паста)	100,0	10—11	34	47	44,1	40,4	13,5	9,2
Дендробациллин+хлорофос	938,4	11—12	189	238	18,5	32,8	25,0	5,8
Энтобактерин+хлорофос	558,0	11—12	67	122	25,4	32,8	12,2	4,0
Энтобактерин+экзотоксин	402,0	10—11	114	230	15,8	11,7	15,1	4,3

почве, и окончательный результат через 5 лет после обработки составил 1,7 шт./м².

В 1981 г. была проведена опытно-производственная обработка дендробациллином (дуст, 20 млрд./мл) очага майского хруща в Рошинском лесхозе Ленинградской обл. на площади 95 га. Степень распространения вредителя в 1980 г. составляла 40,3%, плотность залегания личинок III возраста, куколок и жуков 6,8 шт./м², средняя заселенность почвы 2,8 шт./м². Кормовая база занимает 40% площади очага и представлена компактными куртинами берез высотой 1,5—4,5 м и отдельно расположеными взрослыми деревьями берез.

В дни проведения обработок (25 мая и 3 июня) температура воздуха была 15°С, погода пасмурная, неустойчивая, облачность сплошная, безветрие. Оп-

рыскивание осуществлялось при помощи крупнокапельного опрыскивателя ОГ-53. Рабочие суспензии готовили непосредственно перед обработкой. Расход препарата дендробациллина 4,2 кг/га с добавкой 80%-ного технического хлорофоса из расчета 50 г/га. Нормы расхода 150 л/га, опрыскивание до полного смачивания крои.

Учет гибели жуков также проводили в два этапа. Параллельно с учетными деревьями осуществляли контроль результатов по гибели жуков в кипропомах садках в кронах обработанных деревьев. Через 10 дней гибель самок на учетных деревьях составила 72,4%, самцов 74,2, а в садках 100%. Гибель на контроле (в садках) за то же время самок 43,7%, самцов 13,2. Таким образом, эффективность обработок с учетом гибели на контроле равна 36,3%.

Учет личинок-первовозлеток и яиц на почве, что средняя заселенность почвы составляет 0,8 шт./м². Таким образом, результаты произведенной борьбы могут быть оценены как хорошие; численность хруща снизилась в 4,8 раза ниже допустимой нормы — 12 личинок на 1 м². Ко времени вылета следующего поколения жуков в 1985 г. численность вредителя (куколок и жуков) в почве снизилась до 0,3 шт./м².

Проведенные эксперименты позволяют сделать вывод, что применение бактериальных препаратов в период дополнительного питания жуков майского хруща вполне оправдано; целесообразна проверка данного метода в более крупных очагах; необходима разработка более совершенных методов определения эффективности таких мероприятий.

ЛИТЕРАТУРА

- Лисов Н. А. Экологическое обоснование и совершенствование системы защитных мероприятий против восточного майского хруща в Среднем Поволжье: Автореф. на соиск. уч. степ. к. с.-х. н.—М., 1985.
- Воронцов А. И. Экологические основы современной системы мероприятий по борьбе с восточным майским хрущем.—Лесоведение, 1971.
- Воронцов А. И. Холодковский Н. А. и современная энтомология.—В кн.: Чтения памяти Н. А. Холодковского. Л.: Наука, 1977, с. 3—21.
- Лескова А. Я. Характеристика штамма из личинок восточного майского хруща.—В кн.: Бактериальные средства и методы борьбы с насекомыми и грызунами. Л., 1972, с. 24—29.

5. Охотников В. И. Роль патогенных микроорганизмов в изменении численности восточного майского хруща.—Лесн. журн., 1907, № 3, с. 157—159.

6. Евлахова А. А., Швецова О. И. Болезни вредных насекомых.—М.: Колос, 1965.

7. Валента В. Г., Гавялис В. М. Применение микроорганизмов в борьбе с майским хрущом.—В кн.: Биологические методы борьбы с вредителями растений. Рига: Зинатис, 1968, с. 343—245.

8. Казачинская Т. П., Пархоменко Л. Н., Зыкова Г. В. Мускардиноз личинок майского хруща.—В кн.: Повышение продуктивности лесов Сибири и Дальнего Востока. Красноярск, 1975, с. 172—175.

9. Давиденко Л. К., Лисов Н. А., Маслов А. Д. Эффективность биопрепаратов в борьбе с жуками восточного майского хруща.—Лесн. хоз.-во, 1982, № 2, с. 45—46.

УДК 595.76:634.13

ФОРМИРОВАНИЕ КОМПЛЕКСОВ НАПОЧВЕННОЙ ЭНТОМОФАУНЫ ПОЛЕЗАЩИТНЫХ ЛЕСНЫХ ПОЛОС НА ПЕСЧАНЫХ ПОЧВАХ (НА ПРИМЕРЕ ЖУЖЕЛИЦ И ЧЕРНОТЕЛОК)

Л. Б. ЧЕРЕЗОВА

Напочвенные насекомые являются одним из важнейших компонентов стенных биоценозов. В сухих степях основу комплексов герпетобионтов составляют жужелицы и чернотелки. Большинство жужелиц — активные энтомофаги, потребляющие опасных вредителей сельскохозяйственных и лесных культур, тогда как чернотелки являются фитофагами. Важное значение имеют виды этих семейств и как индикаторы почвенно-растительных условий в биоценозах.

В литературе имеются данные о составе и численности напочвенных насекомых в лесных полосах различного возраста и конструции на сапантиновых и черноземных почвах [1—3], но до сих пор не были изучены комплексы жесткокрылых в лесных полосах на песчаных почвах, а также влияние породного состава, ширины лесных полос и других факторов на фауну напочвенных насекомых.

В 1984—1986 гг. был изучен видовой состав и численность комплексов жесткокрылых в различных типах лесных насаждений на территории Обливского ОПХ ВНИАЛМИ, расположенного на Чирском массиве Придонских песков. Вылов и учет насекомых проводили с помощью ловушек Барбера, ловчих канавок и других методов. Объектами исследования являлись зрелые лесные полосы различного породного состава и рядности с учетом наличия или отсутствия подлеска из кустарников, травяного покрова, подстилки. Для сравнения были взяты искусственные насаждения из сосны, различных лиственных пород, агроценозы озимой ржи и люцерны с прилегающими опушками.

За три года в районе работ зарегистрировано бо-

Таблица 1

Число видов и динамическая плотность, экз./100 ловушко-суток, жужелиц (а) и чернотелок (б) в различных биотопах Обливского ОПХ, 1984—1986 гг.

Номер биотопа	Характеристика биотопа	Число видов		Плотность	
		а	б	а	б
1	3-рядная сосновая полоса с подлеском	14	9	19,6	24,0
2	4-рядная смешанная полоса с подлеском	15	4	11,7	29,6
3	3-рядная тополевая полоса	34	7	60,8	18,7
4	4-рядная сосновая полоса	30	6	6,8	3,0
5	6-рядная сосновая полоса с подлеском	27	4	13,7	4,9
6	6-рядные сосновые полосы	17—30	6	20,1	3,3
7	8-рядная сосновая полоса с подлеском	23	6	6,4	5,7
8	10-рядная смешанная полоса с подлеском	10	4	6,7	159,1
9	10-рядная сосновая полоса	18	7	2,5	3,1
10	Поле озимой ржи	48	10	74,4	117,2
11	Поле люцерны	43	11	131,7	133,1
12	Опушка восточная у поля оз. ржи	38	9	70,0	92,1
13	Опушка западная у поля оз. ржи	38	11	50,7	87,8
14	Опушка восточная у поля люцерны	39	9	162,5	37,7
15	Опушка западная у поля люцерны	38	10	95,9	60,8
16	Лиственничный массив	38	7	15,6	5,3
17	Сосновый массив	12	3	4,7	4,3

ле 160 видов жужелиц и 12 видов чернотелок, из них в лесополосах 84 и 10 видов соответственно. Максимальная численность и видовое разнообразие жужелиц обнаружены в узкой тополевой полосе (табл. 1). Массовыми видами здесь являются *Calathus ambiguus* и *Harpalus distinguendus*, обычные для агроценозов. Узкие 3—4-рядные сосновые и смешанные лесные полосы с подлеском близки между собой по числу видов и динамической плотности жужелиц. Доминируют *Harpalus smaragdinus* и *H. hirtipes*, общие с агроценозами. 6-рядные сосновые полосы с подлеском и без него также сходны по видовому разнообразию и относительной численности жужелиц, в них преобладают эвритопные и степные виды — *Pseudoophonus calceatus*, *P. rufipes*, *H. hirtipes*, *N. smaragdinus*. В 8-рядной сосновой лесополосе с подлеском видовое разнообразие жужелиц сравнительно высокое, преобладает псаммофильный *H. hirtipes*, однако их динамическая плотность неизначительна так же, как и в широких 10-рядных лесополосах. В последних отмечено и низкое видовое разнообразие представителей этого семейства. В смешанной 10-рядной лесополосе преобладают виды рода *Calathus* — *C. ambiguus*, *C. distinguendus*, а в сосновой *Calosoma agoruntatum*.

Таким образом, наиболее распространены во всех лесополосах *C. ambiguus*, *P. rufipes*, *H. smaragdinus*, *H. hirtipes*, *H. distinguendus*, доминирующие фоновыми на прилегающих полях с насаждениями озимой ржи и люцерны. В то же время в лесополосах отмечены характерные для пойменных луговых и лесных местообитаний *Clivina fossor*, *Rosalia ulkeicolor*, *Pterostichus neobianensis* и др.

Фауна жужелиц на опушках лесных полос и прилегающих полях практически идентична, причем на восточной опушке относительная численность жужелиц почти в 1,5—2 раза выше, чем на западной, что объясняется более благоприятным гидротермическим режимом и более развитым травянистым ярусом.

Группировка жужелиц искусственного лиственного массива характеризуется высоким видовым разнообразием и, в сравнении с хвойным массивом, высокой численностью особей. Доминирующим видом является *H. hirtipes*. Также здесь отмечены встречающиеся в пойменных лесах *Calosoma sycophanta*, *Pterostichus stenopterus*, *Curtonotus aulicus*, *Panagaeus bipustulatus*. В хвойном массиве так же, как и в широких хвойных лесных полосах, видовой состав жужелиц обеднен. Для этого биотипа характерен *Pterostichus oblongopunctatus* — обитатель лесных формаций.

Чернотелки, как обитатели открытых ландшафтов, в своем большинстве являются индикаторами ксерофильных условий [4], и проведенные исследования подтверждают этот вывод. В лесополосах и искусственных массивах видовой состав чернотелок обеднен, и в тех лесных биотопах, где их численность относительно высока, доминирует наиболее мезофильный из всего комплекса *Tenebrionidae* — *Crypticus quisquilius*.

Численность чернотелок резко убывает с увеличением рядности полос. Исключение составляет широкая смешанная лесополоса, где отмечено их максимальное количество. Доминирующим видом здесь является эврибионтный *Opatrum sabulosum*. Высокая численность чернотелок в этом случае объясняется своеобразными экологическими условиями: сильно разреженным древостоем, неразвитостью подстилки и сравнительно хорошо развитым травяным ярусом. Следовательно, только лесополосы подобного типа могут играть существенную роль в накоплении песчаного медляка *O. sabulosum*, способного повреждать многие сельскохозяйственные культуры. На опушках лесополос численность чернотелок значительно ниже, чем на полях, что также объясняется большей мезофитностью этих местообитаний.

Комплексы чернотелок лесоаграрного ландшафта были проанализированы с использованием мер сходства, расчет которых проводили по формуле Чекановского — Сорренсена, модифицированной для расчета с учетом обилия общих видов [5]. Результаты анализа представлены в виде дендрограммы, графически отображающей взаимосвязь между группировками чернотелок различных местообитаний (рис. 1).

На основании анализа можно сделать следующие заключения. По комплексам чернотелок рассматриваемые биотипы делятся на четыре группы. Первая объединяет агроценозы с прилегающими опушками лесополос. Наиболее близка к этой группе местообитаний 10-рядная разреженная смешанная лесополоса, обособленно расположенная по отношению к остальным искусственным насаждениям. Вторую группу, примыкающую к первой, образуют узкие 3—4-рядные хвойные и смешанные лесополосы с подлеском из желтой акции и 3-рядная тополевая полоса. Третья включает чистые 4- и 10-рядные хвойные лесополосы с примыкающими к ним искусственными массивами лесных насаждений. Четвертая, наиболее обособленная, состоит из 6—8-рядных сосновых лесных полос без подлеска и с подлеском из желтой акации.

Выявленные закономерности группировки местообитаний позволяют сделать вывод о том, что определяющими факторами, обуславливающими сходство лесополос по комплексам обитающих в них чернотелок

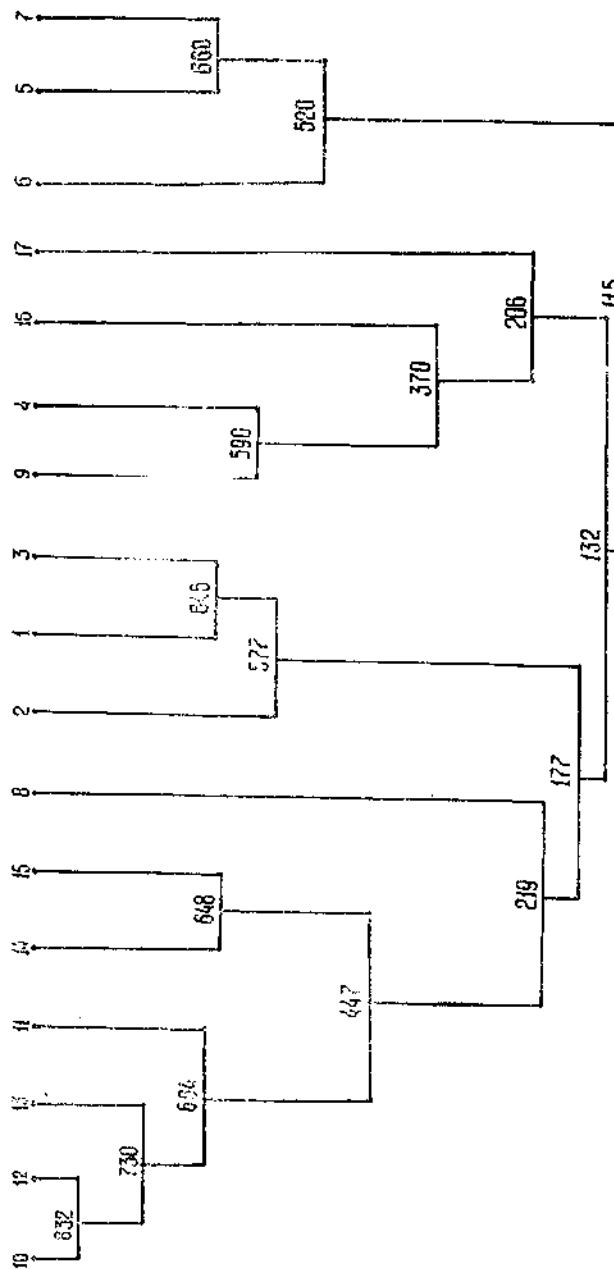


Рис. 1. Дендрограмма абсолютного сходства биотопов по комплексам чернотелок. Нумерацию биотопов см. в табл. 1.

лок, являются густота древостоя, наличие или отсутствие травяного яруса и подстилки.

ВЫВОДЫ

1. Оптимальные условия для жужелиц в районе исследований складываются в 3—6-рядных лесных полосах различного породного состава с развитым травяным ярусом независимо от наличия или отсутствия подлеска. Численность жужелиц в лиственных полосах в 3—10 раз выше, чем в хвойных.

2. Доминирующими видами жужелиц в полезащитных лесных полосах являются массовые виды прилегающих полей с посевами сельскохозяйственных культур. Группировки полевых жужелиц являются основным источником формирования фауны лесополос.

3. Полевые чернотелки не находят благоприятных условий обитания в лесных полосах, за исключением тех, где имеются разреженные участки с неразвитой подстилкой. Наиболее обычная для лесных полос Обливского ОПХ дерновая чернотелка *C. quisquilius* на полях встречается в единичных экземплярах.

4. Материалы по видовому составу, распределению и закономерностям формирования комплексов жужелиц и чернотелок в полезащитных лесных полосах различного типа, рядности и породного состава позволяют вскрыть взаимосвязи между группировками энтомофауны в системе «поле — лесополоса», что имеет важное значение для разработки приемов регулирования численности полезной и вредной энтомофауны в лесоаграрном ландшафте.

ЛИТЕРАТУРА

1. Сигида С. И. Формирование фауны жужелиц полезащитных лесополос Ставропольской возвышенности. — Энтом. обзор., 1979, т. 58, вып. 4, с. 770—775.
2. Кириленко В. А., Тамарин В. Б. Сезонная динамика численности хищных членистоногих в системе лесополоса — поле. — Тез. докл. IX съезда ВЭО, ч. 1. Киев: Наукова думка, 1984, с. 220—221.
3. Локтионов В. М. Почвенные насекомые Дона. — Ростов-н-Д: изд. РГУ, 1981.—140 с.
4. Мордкович В. Г. Зоологическая диагностика почв лесостепной и степной зон Сибири. — Новосибирск: Наука, 1977.—112 с.
5. Семкин Б. И., Кулакова Л. С. Методика математического анализа списков видов насекомых в естественных и культурных биоценозах. — Владивосток: изд. ДВНЦ АН СССР, 1981.—74 с.

ИНФЕКЦИОННЫЕ БОЛЕЗНИ ДУБОВОЙ ЗЕЛЕНОЙ ЛИСТОВЕРТКИ

В. А. КУПРИЯНОВА, к. б. н.

Решить задачу повышения продуктивности лесов невозможно без своевременного и качественного проведения борьбы с массовыми вредителями. Для разработки интегрированного метода борьбы с дубовой зеленой листоверткой необходимо знание ее болезней как одного из факторов ограничения численности. Исследования по изучению инфекционных и инвазионных болезней вредителя и роли насекомых, размножающихся в комплексе с зеленою дубовой листоверткой, в их распространении проводились в дубравах Саратовской обл.

В общей смертности от инфекционных болезней наибольший отпад листовертки отнесен от микоза, вызываемого грибом *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. В условиях пониженной влажности воздуха наиболее важной для развития заболевания оказалась степень объедания листьев и породный состав насаждений. Это значение увеличивалось в высокополнотных слабо нарушенных антропогенными факторами смешанных насаждениях дуба с липой и кленом остролистным. В таких насаждениях численность листовертки не достигала критического уровня, а смертность ее гусениц от микоза повышалась в 2—4 раза и достигала 28,6%.

При незначительном объедании листьев дуба положительную роль в развитии грибного заболевания у листовертки играет скрытый образ жизни в свернутом листе, где создается свой микроклимат, а при снижении температуры воздуха в ночные и утренние часы конденсируется капельная влага, необходимая для прорастания конидий гриба.

Заражение гусениц грибом происходит во II—III возрастах. Патогенез заболевания не отличает-

Биохимические свойства штаммов *Bacillus thuringiensis*, выделенных из зеленой дубовой листовертки

Номер штамма	Образование АМК	Лектиназа	Пигмент	Гидролиз крахмала	Усвоение эмульсии	Сахароза	Манноза	Галактоза	Протеолиз	Образование экзотоксина	Патогенность для гусениц мухоморовой огневки, %	Серотип
393 + сл.	+	-	+ F	++	+	+	+	+	+	+	20	I?
494 +	+	+	+ I	++	+	+	+	+	++	60	I	

Примечание. Сл. — реакция слабая, проявляется через длительное время; I? — реакция не определена положительная в больших титрах.

бактериоза происходит в фазе гусениц, при повышенной влажности воздуха и пониженной температуре — как до оккулирования, так и после него.

Для поиска естественных резервуаров кристаллофорной бациллы в начале мая анализу подвергли почву, опад, кору и листья дуба, отродившихся гусениц листовертки и остатки оболочек яиц вместе со щитком. Установлено, что кристаллообразующие бациллы присутствовали только на молодых листьях дуба. Отсутствие их в отродившихся гусеницах и на оболочках яиц, а также в почве и других субстратах позволяет предположить, что листья были загрязнены питающимися на них гусеницами златогузки, бациллоносительство которых в этот период составило 81,6%. Питающиеся на пифицированных листьях дуба гусеницы листовертки во II возрасте были заражены кристаллообразующими бациллами на 3,2—21,9%.

Из зимующих гусениц златогузки V—VI возрастов было выделено 5 штаммов кристаллообразующих бацилл, которые обладали различной активностью и вирулентностью. Три штамма отнесены к I серотипу (*var. thuringiensis*), один — к IV (*var. dendrolimus*), один не идентифицирован.

Поскольку гибель листовертки в природе происходит преимущественно перед оккулированием, возможность передачи бактериальной инфекции следующе-

ся от описанного для других видов. При низкой влажности воздуха никаких внешних признаков гриба не видно. По мере того, как мицелий прорастает в полость тела, гусеницы мумифицируются, а их покровы приобретают беловатый, а затем розовый цвет. Наружный рост мицелия и образование конидий происходит только во влажных условиях. Часто прорастание мицелия через наружные покровы происходит в свернутых листьях, при этом у куколок появление мицелия наблюдается преимущественно в межсегментальных складках и по границе усиков с крыльями.

Гриб боверия не обладает острой специфичностью и широко распространен в природе. Он был выделен из 13 видов листоверток, зимней пяденицы, огневок-акробатов. Отмечены случаи гибели от мюскардиноза личинок и куколок наездника *Phaeogenes invisor* Thunb., специализированного паразита куколок зеленой дубовой листовертки.

Наряду с разнообразными бактериями, из гусениц листовертки были выделены кристаллообразующие бациллы и установлена гибель, вызываемая ими. На питательной среде они образуют колонии R-формы, сероватого цвета с легким бежевым оттенком, округлые, с неровными краями, шероховатые, непрозрачные, матовые, сухие. Палочки довольно толстые и длинные, одиночные, парами или цепочками, подвижные. Отличаются хорошей спорообразовательной способностью и массовым продуцированием парапоральных телец. Характеристика биохимических свойств выделенных штаммов приведена в табл. 1.

Больные гусеницы за 1—2 дня до гибели становятся вялыми и малоподвижными, не пытаются, тело их делается дряблым, в районе средней кишки появляются бурые пятна. Отмечаются выделения из кишечника, которые, подсохнув,держивают погибших особей на листе. Все внутренние органы лизируются и превращаются в коричневую жидкость с запахом гниения, которая представляет собой скопление вегетативных клеток бактерий.

Выделенные бациллы по биохимическим свойствам отнесены к серотипу I и идентифицированы как *Bacillus thuringiensis* var. *thuringiensis*.

При высокой температуре гибель листовертки от

му поколению в силу особенностей биологического развития вредителя затруднена. Источником передачи инфекции были больные гусеницы златогузки, а также смородинной и ивой краивоусых, свинцовополосой, всеядной листоверток и огневки цеплери. Зимуют эти виды в фазе гусеницы, что способствует передаче бактериальной инфекции следующему поколению и циркулированию ее в биотопе.

Орловская Е. В. относит дубовую зеленую листовертку к группе насекомых с неэпизоотическим проявлением вирусов ядерного полиэдроза. В природных условиях нам не удалось обнаружить заметной гибели листовертки от полиэдроза. Чаще в погибших особях присутствовали единичные полиэдры, форма которых была преимущественно треугольной, а средние размеры составляли $1,36 \pm 0,023$ мк.

Гибель гусениц листовертки от патогенных микроспоридий была единичной. Споры паразита имели овальную, слегка изогнутую форму и размер $3,2 \times 1,6$ мк. По форме и размеру спор микроспоридия отнесена к виду *Nosema tortricis* Weis.

Одной из причин образования незначительного количества полуэдров и спор простейших могло служить частичное поражение тканей или даже отдельных клеток. Кроме того, короткий жизненный цикл, при котором листовертка проходит фазу гусеницы, и частые линьки создают в ее организме различные физиологические условия для развития возбудителей болезней. Поэтому естественно, что большей частью эти возбудители оказываются не способными удержаться в ее организме. К подобному выводу в свое время пришел И. В. Кожанчиков, изучая эпизоотии и эколого-физиологические особенности насекомых. По его мнению, развитию эпизоотий болезней не благоприятствуют быстрая смена поколения, смена местообитания, короткие жизненные циклы насекомых.

Таким образом, несмотря на обширный комплекс выделенных патогенов, зеленая дубовая листовертка проявила себя как вид, устойчивый к инфекционным (и инвазионным) заболеваниям, и эпизоотий в ее популяции не было отмечено.

ХОЗЯЙСТВЕННОЕ ЗНАЧЕНИЕ НЕПАРНОГО ШЕЛКОПРЯДА В ФИСТАШКОВЫХ НАСАЖДЕНИЯХ КИРГИЗИИ

Н. Г. НИКОЛАЕВСКАЯ, к. б. н., К. С. АПИМОВ

В Киргизии непарный шелкопряд встречается по всеместно. По данным К. Е. Романенко [4], этот вредитель появился в фисташковой зоне лесов Киргизии в 1964 г. на территории Ачинского лесхоза и урочище Кирч-Гоу на листьях миндала, алычи и фисташки. К 1966 г. площади очагов увеличились, но к этому времени гусеницы непарного шелкопряда на 68% были поражены паразитами из отрядов Diptera и Hymenoptera (сем. Ichneumonidae), благодаря чему в 1967 г. наблюдался резкий спад численности вредителя. В 1968 г. численность непарного шелкопряда начала возрастать и увеличивалась до тех пор, пока не началась массовая гибель гусениц, пораженных вирусной болезнью, которая продолжалась до 1972 г. С 1976 г. очаги непарного шелкопряда вновь начали развиваться, и площади их вплоть до настоящего времени ежегодно увеличиваются [2, 3].

При рекогносцировочном обследовании насаждений Ленинского мехлесхоза были выявлены очаги непарного шелкопряда в фисташковой зоне насаждений (600—1200 м над уровнем моря), в зоне степного и лесостепного редколесья (1200—1600 м) и в зоне ореховых лесов (1600 м и выше).

В зоне фисташковых редколесий очаги непарного шелкопряда носят локальный характер и образуются на небольших площадях. Первичные очаги вредителя образует в насаждениях с полнотой 0,1—0,4. С увеличением полноты насаждения условия для непарного шелкопряда ухудшаются. Почвы здесь типичные и серые сероземы. Содержание гумуса 1,5—3,5%. Средний бонитет 11,6.

Очаги непарного шелкопряда выявлены на склонах различных экспозиций, но наибольшая численность вредителя наблюдалась на склонах южных направлений (табл. 1). Причем крутизна склонов не

Таблица 1

Численность кладок яиц непарного шелкопряда на модельных деревьях в насаждениях различных экспозиций, %

Зона	Экспозиция							
	C	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ
Нижняя	12	—	—	54	4	2	10	18
Средняя	4	8	4	15	24	28	8	8
Верхняя	4	9	15	14	24	11	10	13

влияет на образование очагов непарного шелкопряда. Сильное объедание листьев фисташки отмечено на склонах крутизной 11—35, 45° и выше.

В зоне степного и лесостепного редколесья очаги непарного шелкопряда выявлены в ущелье Керегеташ. Здесь произрастают боярышник, яблоня дикая, алыча, орех грецкий, шиповник. Почвы темно-бурые, содержание гумуса до 8%. Эти почвы более обеспечены влагой по сравнению с почвами фисташников. Средняя полнота 0,6, средний бонитет II, I. Ущелье хорошо прогревается солнцем и защищено от северных ветров.

В зоне ореховых лесов очаги непарного шелкопряда наблюдаются в насаждениях клена туркестанского, боярышника, произрастающих на северных склонах. Средняя полнота насаждений 0,42, средний бонитет II, III. Подрост состоит из клена, яблони, боярышника. Подлес групповой — шиповник, жимолость, афлатуния. Здесь преобладают коричневые почвы с содержанием гумуса до 8%. Природные условия Ленинского мехлесхоза благоприятствуют постоянному развитию вспышек непарного шелкопряда. Очаги носят локальный характер.

Для определения степени объедания крон непарным шелкопрядом в 1986 г. в зоне фисташковых редколесий было учтено 108 кустов фисташки. Установлена слабая степень объедания растений вредителем. Объеденные слабо (повреждено до 10—15% кроны) составили 40 шт., или 37%, средне (до 50%) — 46 (42,6), сильно (до 75%) — 20 (18,5) и полностью (более 75%) — 2 (1,9). Соответственно среднее количество кладок непарного шелкопряда на каждом модельном дереве 0,03; 7,0; 45,0; 26 шт.

Результаты обследования очагов непарного шел-

Таблица 2

Влияние объедания непарного шелкопряда на урожайность фисташки настоящей

Номер модельного дерева	Диаметр, см	Степень объедания, %	Вес сырых плодов на дереве, кг	Здоровых %	Пораженных др. вредителями и пустых, %
1	4	100	8,4	61	39
2	6	75	9,1	79	21
Среднее	6	Объедания нет	8,7	70	30
			11,6	93	12
4	6	То же	10,0	64	36
Среднее			11,3	73	27

копряда в нижней фисташковой зоне показали, что вредитель значительно влияет на урожайность фисташки (табл. 2). Было проанализировано четыре идентичных модельных дерева высотой 2 м, два из которых росли в насаждении, где весной и летом 1986 г. наблюдалось сильное объедание.

Из таблицы видно, что выход плодов фисташки настоящей намного выше в насаждениях, не поврежденных непарным шелкопрядом. Разница в среднем составляет 33 кг в сырце. При цене 1 руб. 80 коп. за 1 кг (данные Ленинского мехлесхоза) лесхоз теряет с одного плодоносящего дерева, объеденного непарным шелкопрядом, 39 руб. 60 коп. Потери урожая по всей зоне произрастания фисташки настоящей значительно выше. По данным К. Е. Романенко [1], массовое размножение непарного шелкопряда в период с 1980 по 1984 г. в уочище Чирч-Гоу Гавинского опытно-производственного лесничества и в уочище Кызыл-Алма Кудукского лесничества привело к полной потере урожая фисташки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Романенко К. Е. Вредители фисташки в Киргизии и борьба с ними.—Фрунзе, 1984.
2. Марущина Н. Г., Ашилов К. С. Непарный шелкопряд в орехово-плодовых лесах южной Киргизии.—Науч. тр. / МЛТИ, 1984, вып. 156. Вопросы защиты леса, с. 91—98.
3. Ашилов К. С., Марущина Н. Г. Некоторые биологические особенности непарного шелкопряда в орехово-плодовых лесах южной Киргизии.—Науч. тр. / МЛТИ, 1986. Экология и защита леса, с. 12—16.

ЗАЩИТА СТЕПНЫХ СОСНОВЫХ ЛЕСОВ ОТ КОРНЕВОЙ ГУБКИ

С. Ф. НЕГРУЦКИЙ, д-р б. н., Л. П. ФИЛЬЧАКОВ,
М. Н. БОЙКО, М. Н. НЕСВЕТАЙЛО

Корневая губка — самый опасный и распространенный возбудитель заболевания сосны на всех континентах, борьба с которым осложняется тем, что заболевание выявляется лишь при появлении очагов усыхания. Поэтому специалисты должны постоянно внимание уделять службе прогноза, грамотно планировать создание насаждений и уход за растущими древостоями.

Являясь факультативным паразитом и корневым патогеном, гриб обладает способностью расти и развиваться не только на живых растениях, но и на мертвом отпаде, что позволяет ему длительное время сохранять жизнедеятельность и при наступлении благоприятных условий поражать растущие деревья.

Среди лесокультурных мер борьбы важнейшее значение имеет правильный способ посадки или размещения насаждений и тип смешения. Культуры следует создавать с шириной между рядами до 2,5 м, причем в рядах и между рядами нужно обязательно вводить искусственные породы и кустарники для создания условий, в максимальной степени препятствующих развитию и распространению гриба: менее часто соприкасаются корневые системы, изменяется состав почвенной микрофлоры, уменьшается слой неразложившейся подстилки, возрастает фитонцидность, что усиливает ингибирующую роль корневых выделений. Установлено, что на участках, культивируемых после вырубки пораженных насаждений, доля сосны не должна превышать 30%.

В целях профилактики следует повсеместно использовать и лесохозяйственные мероприятия. Исследования показывают, что корневая губка может скрыто развиваться (без образования очагов усыхания)

в сосновых культурах до первых рубок ухода; благоприятная экологическая обстановка для более активного развития гриба на пнях и корневых системах создается при рубках ухода в возрасте жердняка. Поэтому первые рубки следует проводить возможно раньше, а последующие как можно позже. В чистых сосновых загущенных насаждениях первые рубки ухода (осветление) более правильно назначать в возрасте до 8 лет. Они должны быть достаточно интенсивными с тем, чтобы полнота насаждений ко II классу возраста находилась в пределах 0,7. Очередные рубки следует назначать при достижении полноты 0,8 и выше, удалять деревья по возможности с корнями.

В перегущенных молодняках следует вести интенсивное изреживание, оставляя 3—4 тыс. деревьев на 1 га. При редком расположении культур и пониженной полноте первые рубки ухода желательно проводить в возможно более старшем возрасте с тем, чтобы не создавать благоприятных условий для появления очагов корневой губки.

В определении интенсивности санитарных рубок в пораженных корневой губкой насаждениях нужно исходить из наиболее целесообразного размера вырубаемой массы, позволяющего выбирать не только сухостойные и уже ослабленные деревья, но и сосны, еще не имеющие внешних признаков поражения.

С учетом этого нами осуществлены в пораженных корневой губкой сосновых насаждениях Хреновского лесхоза опытные выборочные санитарные рубки. В чистых культурах сосны 25-летнего возраста в условиях свежей субори было заложено 9 пробных площадей размером по 1 га каждая. Пробные площади закладывали в насаждениях, где проводили регулярные рубки ухода; в насаждениях, изреженных в результате сильного усыхания деревьев и образования многочисленных окон; в густых насаждениях, пораженных грибом в сильной степени, но еще не расстроенных усыханием.

На пробных площадях клеймили все сухостойные, ослабленные деревья, в том числе сосны, произрастающие вокруг очагов гриба, но не имеющие еще внешних признаков поражения. В высокополнотных насаждениях в рубку также назначали деревья, произрастающие вне очагов. Размер вырубаемой массы устанавливали исходя из полноты и степени пораже-

ния культур. Он колебался в пределах 12,5—34,2% запаса насаждений на пробе. После вырубки на протяжении 5 лет проводили обследования пробных площадей с целью выявления и учета вновь появившегося сухостоя. В древостях, где за 2 года до залоги пробных площадей были проведены рубки ухода, сухостой составлял 4,9—14,4%. В табл. I приведены данные об интенсивности санитарных рубок и их влиянии на последующее появление сухостоя.

Как видим, даже самое интенсивное изреживание с выборкой всех сухостойных и внешне здоровых деревьев не приводит к полному прекращению процесса отмирания сосны. Однако число вновь появившегося на пробах сухостоя повсеместно находится в прямой зависимости как от интенсивности изреживания, так и от степени зараженности насаждений корневой губкой. Интенсивные выборочные санитарные рубки позволяют выбирать древесину еще растущих деревьев, не потерявших своих технических качеств, предотвращают массовое размножение вторичных энтомовредителей и улучшают санитарное состояние насаждений.

В насаждениях высоких полнот (0,9—1,0 и выше), еще не расстроенных болезнью, размер вырубаемой массы должен обеспечивать выборку всех сухостойных и внешне ослабленных деревьев и ликвидацию излишней загущенности, а поэтому интенсивность рубок должна находиться в пределах 20—30%. В насаждениях невысоких полнот (0,8—0,85), где распространение гриба невелико, санитарные рубки следует проводить из расчета снижения запаса на 10—15%. В насаждениях, снижение полноты у которых (до 0,8—0,85) произошло за счет отмирания деревьев ветровала, размер вырубаемой массы нужно устанавливать в пределах 25—30% запаса. При массовом заражении насаждений, когда зараженность, определяемая по выраженным внешним признакам (ажурность кроны, уменьшенный прирост, состояние хвои, заселенность энтомовредителями), достигает 20—25% и выше и выборка всех сухостойных и ослабленных грибом деревьев в очагах, а также в защитных 6—10-метровых полосах приведет (с учетом ранее имевшихся окон) к расстройству насаждений, их следует подвергать сплошным санитарным рубкам с обязательным уничтожением или антисептированием порубочных остатков.

Таблица I

Динамика усыхания деревьев сосны в зависимости от интенсивности выборочных санитарных рубок в очагах корневой губки

Номер участка находящегося в очаге, №	Запас, м ³	Число стволов до рубки	Вырублено деревьев			Состояние проб после изреживания			Усохло деревьев за 5 лет		
			в том числе сухо- стой	по числу	по массе	запас, м ³	число стволов	шт.	%	шт.	%
1	0,79	135,1	2324	144	4,9	458	0,15	25,6	18,9	119,5	18,6
2	0,82	140,2	2476	125	5,0	350	0,11	18,8	16,1	212,6	2,6
3	0,80	136,8	2358	130	5,5	311	0,10	17,1	12,5	213,7	2,5
4	0,86	147,1	2812	405	14,4	1039	0,30	51,3	34,2	65,8	17,7
5	0,86	147,1	2810	338	12,0	848	0,24	41,0	27,9	116,1	13,0
6	0,87	148,8	2799	280	10,0	469	0,14	23,9	16,1	124,9	23,80
7	0,90	153,9	2920	291	10,0	580	0,17	29,1	18,9	124,9	23,40
8	1,01	172,7	3185	356	11,2	504	0,15	25,6	14,8	6,86	1,71
9	1,10	196,6	3608	498	13,8	1207	0,37	71,7	32,2	0,73	24,9

Таким образом, интенсивность выборочных санитарных рубок зависит от полноты насаждений, степени их зараженности и особенностей развития очагов гриба. В сосновых насаждениях III—IV классов возраста болезнь представлена затухающими очагами, поэтому рубки должны охватывать сухостойные деревья с сильно выраженным признаками ослабления, а также деревья, имеющие плодовые тела корневой губки. Периодичность проведения этих рубок определяется общим состоянием насаждений.

Выборочные санитарные рубки необходимо проводить сразу же после появления в насаждениях первых сухостойных деревьев в сочетании с другими приемами борьбы с корневой губкой. Удалять деревья нужно с корнями или обрабатывать поверхность пней антисептическими составами, биопрепаратами. В качестве антисептиков эффективны смесь креозот — нефть, раствор 1%-ного нитрата натрия, 13%-ных фенолспиртов, 10%-ной мочевины, 4%-ного марганцовокислого калия, 5%-ного хлористого цинка. Антисептирование пней в значительной степени снижает появление источников инфекции гриба.

При санитарных рубках с реконструкцией насаждений, пораженных в средней степени, удаляются все деревья в пределах очага усыхания. По границе со здоровыми деревьями следует создавать пространственную изоляцию шириной до 10 м. Произрастающий в полосе усыхания самосев, подрост нужно сохранять. На месте вырубки сажают культуры лиственных пород.

В насаждениях сосны, пораженных в сильной степени, расстроенных с пониженной полнотой (до 0,4) и многочисленными очагами усыхания, часто диффузного характера и сливающимися между собой, рекомендуются сплошные санитарные рубки. Проводить их следует в молодых сосняках в фазе жердняка с сохранением подроста. На вырубках нужно создавать чистые лиственные или смешанные культуры, участие сосны в которых не должно превышать 25—30%.

Комплексный подход к защите насаждений от корневой губки предусматривает биологические меры борьбы, то есть использование сапротрофитных грибов, которые нарастают на мицелий корневой губки, вызывают его лизис, делают невозможным прорастание

базидиоспор и конидий. К настоящему времени выделен ряд грибов, ингибирующих корневую губку. Наиболее перспективной по результатам исследований является пеницифора гигантская. Искусственное заражение сосновых пней мицелием или ондиями этого гриба обеспечивает надежную защиту от споровой инфекции корневой губки, препятствует развитию патогена в древесине корневой и образованию плодовых тел. Получен ряд активных штаммов этого гриба, которые уже применяются в лесном хозяйстве.

Не менее перспективным является применение хиршиопоруса абнетинуса, обладающего способностью быстро формировать плодовые тела и образовывать огромное количество базидиоспор. На основе этого гриба также создан препарат, применяющийся для обработки пней.

Таким образом, только комплексная борьба с корневой губкой может предотвратить или сильно снизить поражаемость сосновых насаждений этим опасным патогеном.

**ФИТОПАТОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ
СТАРОВОЗРАСТНЫХ КУЛЬТУР
ЕЛИ ПЛАНТАЦИОННОГО ТИПА**

Н. И. ФЕДОРОВ, д-р б.н., Ю. Л. СМОЛЯК, Н. П. КОВБАСА

Реализация программы по ускоренному выращиванию плантационных культур хвойных пород невозможна без их надежной защиты от вредителей и болезней, планируемой на основе достоверной информации. В связи с низким возрастом опытных плантационных культур (10—25 лет) в СССР пока нет достоверных сведений о распространении и вредоносности наиболее опасных и хозяйствственно значимых для плантаций ели и сосны гнилевых болезней.

Для оценки степени угрозы поражения гнилями плантаций ели нациами в 1984—1985 гг. было проведено фитопатологическое исследование высокопродуктивных еловых культур плантационного типа в Селижаровском леспромхозе (ЛПХ) Калининской обл., Оханском ЛПХ Пермской обл. и Осиповичском лесхозе Могилевской обл. БССР. Культуры ели разной исходной густоты и с различными схемами размещения растений были созданы на землях, вышедших из-под сельскохозяйственного пользования.

Общая оценка состояния насаждений давалась на основе рекогносцировочного обследования по периметру и диагоналям участков культур. При детальном обследовании на пробных площадях проводили перечет деревьев по категориям состояния. Скрытые гнили у внешне здоровых деревьев выявляли бурением корневых лап и стволов на высоте 0,4—0,8 м; достоверность данных обеспечивалась случайной выборкой 30—50 деревьев на каждой пробной площади [1]. В табл. 1 приведена лесоводственная характеристика пробных площадей.

Сейчас, в 70—80 лет, культуры представляют собой чистые однорусные насаждения кисличного типа с примесью березы, сосны, осины в Селижаровском ЛПХ и Осиповичском лесхозе и пихты в Оханском ЛПХ. Общий средний прирост в Белоруссии и Кали-

Таблица 1

Лесоводственная характеристика культур ели

Номер проб-ной пло-щади	Возраст, лет	Бонитет	Средние		Плотота	Схема размещения	Густота, шт/га		Сохран-ность деревьев, %	Запас, м ³ /га
			H, м	D, см			исходная	совре-менная		
1	78	1 ^a	28,4	24,2	0,84	1,5×1,5	4400	1050	23,8	640
2	78	1 ^a	29,0	24,8	0,85	2,2×1,4	3200	940	29,6	640
3	78	1 ^a	28,6	26,3	0,82	2,2×1,3	3500	810	23,2	630
4 ^a	78	1 ^a	29,0	26,0	0,85	2,2×2,2	2100	860	41,2	650
4 ^{b*}	78	1 ^a	28,5	26,0	0,65	2,2×2,2	2100	645	30,7	490
5	78	1 ^a	28,0	24,7	0,81	2,1×1,4	3300	915	27,8	620
6	72	1	24,3	24,1	0,81	4,4×1,1	2100	885	42,2	500
7	72	1	25,0	25,0	0,72	2,2×1,0	4500	730	16,2	400
9	76	1 ^a	28,5	26,4	0,78	2,1×2,1	2200	820	37,5	605

* Задолжена на участке культуры с куртинным отмранiem деревьев.

Таблица 2
Фитопатологическое состояние культур ели

Номер пробной площади	Распределение деревьев по категориям состояния, %						
	без внешних признаков ослабления				ослабленные	усыхающие и сухие	
	гнили нет	со скрытой гнилью	с язвами и раками	всего			
1	53,4	14,1	2,1	6,4	76,0	7,2	16,8
2	61,5	8,7	10,4	5,2	85,8	3,9	10,3
3	44,3	21,2	10,7	10,4	86,6	4,8	8,6
4а	57,8	13,5	1,9	3,9	77,1	6,0	16,9
4б	43,1	17,8	7,4	3,7	72,0	8,5	19,5
5	59,3	нет	22,8	ист	82,1	4,6	13,3
	данных		данных				
6	49,7	18,5	6,4	3,8	78,4	6,0	15,6
7	59,2	10,6	2,4	2,1	74,3	2,1	23,6
8	45,0	12,5	7,6	10,5	75,6	5,6	18,3

нинской обл. превышает 10 м³/га в год, в Перми — 8. Все исследованные древостои неоднократно проходили рубками ухода и санитарными рубками, в результате которых от 13 до 25% деревьев имеют повреждения стволов и корней. Из табл. 1 видно, что сохранность деревьев на участках с исходной густотой 2100 шт./га составляет 41—42%, с густотой 4500 шт.—16%, т. е. произошло определенное выравнивание густоты древостоя. Выявлена однородная направленность фитопатологических процессов в монокультурах ели, созданных на старопахотных землях, несмотря на их географическую удаленность и расположение в разных геоботанических подзонах (табл. 2).

Число усыхающих и усохших деревьев на всех участках довольно велико, ослабленных значительно меньше. Внешне здоровые полноценные товарные деревья без гнили в стволах составляют 40—60%, и 10—20% деревьев имеют скрытую стволовую гниль; раковые язвы, развивающиеся на местах бывших повреждений, отмечены у 7—22% деревьев с хорошим прростом и нормально развитой кроной. В результате статистической обработки данных установлено, что в обследованных древостоях в среднем 20—25% внешне здоровых деревьев поражены скрытыми стволовыми

гнилями, а при наличии раковых язв это значение повышается до 50—75% (достоверно при Р=90%). Причем существенных различий по степени поражения между участками культур с разными исходными густотами и размещением не выявлено.

Все исследованные насаждения ели представляют собой очаги усыхания, вызываемые развитием комплекса дереворазрушающих грибов, преимущественно корневой губки. Отмечено также поражение растущих деревьев еще и еловой губкой, стереумом кровавым, опенком осенним,войлочно-бурым, еловым, северным и окаймленным трутовиками. В Селижаровском ЛПХ и Осиповичском лесхозах, кроме этих видов, на живых деревьях единично встречаются жирная чешуйчатка и тиромицес стиптикус. В Пермской обл. состав патогенных грибов менее разнообразен — это корневая и еловая губки, опенок осенний и стереум кровавый. Однако характер патологических процессов в насаждениях определяется в основном корневой губкой. Действующие очаги поражения внешне проявляются с подветренных сторон участков сухостосом, буреломом и ветровалом, а внутри насаждений — куртинным отмиранием. Усыхание ускоряется вторичными вредителями, из них наиболее распространены типограф и гравер. Хотя корневые и раневые гнили доминируют в ряду биотических факторов, вызывающих первичное ослабление древостоев, степень влияния болезней и вредителей на изученные насаждения однозначно определяется прямым и косвенным антропогенным воздействием. На прилегающих к исследованным культурам ели землях постоянно осуществлялась хозяйственная деятельность — сельскохозяйственное пользование, главные рубки. Поэтому на участках насаждений, примыкающих к полям и вырубкам, сильные ветры непосредственно являются причиной ветровала и бурелома здоровых деревьев.

Полученные результаты интересно сравнить с литературными сведениями. В Линдудловской роще, на которой можно условно считать плантационными, ель на 60% была поражена корневой губкой, опенком осенним и трутовиком Швейницера [2]. Взаимосвязь корневых гнилей и влияние ветра в ельниках отмечалась А. А. Ячевским [3]. На территории современного Селижарского ЛПХ еще в 1925—1927 гг. в еловых насаждениях на лесных почвах были широ-

ко распространены корневые и стволовые гнили [4], а в непосредственной близости от исследованных нами культур в Оханском ЛПХ елово-пихтовые древостои в 1955—1956 гг. были поражены корневой губкой и опенком осенним [5]. В БССР, по нашим данным, зараженность сельников корневыми гнилями составляет 40—65%. На европейской территории СССР отмечено резкое возрастание опасности усыхания насаждений ели, ослабленных корневыми гнилями при периодически повторяющихся засухах [6].

Таким образом, культуры ели плантационного типа 70—80 лет, созданные на староводных землях с различными схемами размещения деревьев, находятся в неудовлетворительном состоянии и в сильной степени поражены корневыми и стволовыми гнилями, вызываемыми комплексом дереворазрушающих грибов. Степень поражения составляет 40—60%. Причинами сложившейся ситуации являются использование под культуры земель, бывших в длительном сельскохозяйственном пользовании; отсутствие защиты стволов и корней от повреждений в период выращивания, нарушение сложившихся экосистем вырубкой насаждений на прилегающих землях.

Конвергенция фитопатологических процессов в географически удаленных искусственных насаждениях, расположенных в разных географических подзонах, указывает на возможность обобщения полученных выводов для лесохозяйственных предприятий лесной зоны СССР, где планируется выращивание ели.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мозолевская Е. Г., Катаев О. А., Соколова Э. С. Методы лесопатологического обследования очагов стволовых вредителей и болезней леса.—М.: Лесн. пром-сть, 1984.—152 с.
2. Вакин С. И. и др. Фитопатологическое состояние лиственничных насаждений Линдуловской рощи.—Науч. тр. / Ленинград, лесотехн. акад., 1958, № 88, ч. 1.
3. Ячевский А. А. Буреломы и ветровалы в связи с грибными паразитами лесных пород.—В кн.: Материалы по микологии и фитопатологии, 1926, т. 5, вып. 1.
4. Вакин А. Т. Сердцевинная гниль ели в дачах Ржевского лесничества Тверской губернии.—Изв. Ленинград, лесн. ин-та, 1927, вып. 35, с. 105—154.
5. Синадский Ю. В. Об усыхании елово-пихтовых насаждений Западного Урала.—Изв. вузов. Лесн. журнал, 1962, № 5, с. 38—43.
6. Маслов А. Д. Усыхание еловых лесов от засух на европейской территории СССР.—Лесоведение, 1972, № 6, с. 77—87.

ГЕЛИОФИТОПАТОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОГНОЗ В ЛЕСНОМ ХОЗЯЙСТВЕ

И. И. МИНКЕВИЧ, др. б. н.

Изменение климата и погоды на обширных территориях оказывает существенное влияние на биосферу и при циклическом ритме этого процесса может быть использовано в прогностических целях. Для многолетнего прогноза болезней растений наиболее приемлема цикличность солнечной активности.

Массовые вспышки болезней растений могут быть представлены вероятностной моделью [1]. При составлении гелиофитопатологического прогноза использовались числа Вольфа W, которые характеризуют состояние солнечной короны и подвержены циклическим колебаниям со средней длиной цикла порядка 11,1 года (закон Швабе — Вольфа).

Было установлено, что существенную роль в увеличении или уменьшении того или иного заболевания играет количественное значение чисел Вольфа, характер их изменения (подъем или спад) и величина максимальной активности солнца в отдельных циклах. При прогнозировании использовали данные о массовых вспышках болезней растений, числа Вольфа заимствованы из астрономической литературы.

В целях определения связи эпифитотий болезней лесных пород с активностью солнца собраны сведения о годах массового поражения деревьев в различных странах (табл. 1). Как видим, развитие болезней в той или иной степени обусловлено ослаблением растений от погодных факторов, т. е. налицо опосредованное влияние активности солнца. В диапазоне имеющихся данных чаще всего усыхание лесных пород, рак и некроз коры наблюдаются на кривой спада активности солнца.

По этим материалам можно составить модель многолетнего прогноза для каждого типа болезни, используя формулу расчета вероятности $P = \frac{m}{n}$, где m —

Зависимость массового поражения древесных пород от активности солнца

Заболевание, порода	Годы массового проявления	Автор, страна, регион	Состояние солнечной активности			
			Кривая подъема	Эпоха максимума	Кривая спада	Эпоха минимума
Усыхание дуба (комплекс причин)	1910—1914	1974, Румыния	1914	—	1910—1912	1913
	1937—1943			1937	1938—1943	
	1946—1949		1946	1947	1948—1949	
	1955—1961		1955—1956	1957	1958—1961	
Цитоспороз тополей	1952—1962	Ибрагимов, 1973, СССР,	1955—1956	1957	1952—1953	1954
		Башкирская АССР			1958—1962	
Усыхание ивы (комплекс причин)	1971—1972	1974, ФРГ			1971—1972	
Рак лиственницы	1962—1966	1967, Великобритания	1965—1966		1962—1963	1964
Рак сосны	1959—1960				1959—1960	
	1967—1970	1974, Австрия	1967	1968	1969—1970	
Рак клена	1950 1952 1957 1961—1963	1974, ФРГ			1950—1952 1961	
Усыхание шелковицы от опенка	1938—1940	Соколов, 1964, СССР, Закавказье			1938—1940	
Итого лет	56		9	6	38	3
	100		16	11	68	5

Таблица 2

Вероятность эпифитотий болезни древесных пород в связи с характером изменений активности солнца

Ветвь спада + эпоха минимума	Ветвь подъема + эпоха максимума		Эпоха максимума		Эпоха минимума, ± 1 год		Эпоха максимума, ± 1 год		Эпоха минимума, ± 2 года		Эпоха максимума, ± 2 года	
	Эпоха минимума	Ветвь подъема + эпоха максимума	Эпоха максимума	Эпоха минимума	Эпоха максимума	Эпоха минимума	Эпоха максимума	Эпоха минимума	Эпоха максимума	Эпоха минимума	Эпоха максимума	Эпоха минимума
Шютте обыкновенное сосны (Европа, Западная Украина)												
0,71	1,00	0,60	0,25	0,81	0,46	0,66	0,48					
Опенок (Европа, Закавказье)												
0,17	0	0,13	0	0	0,17	0,08	0,20					
Ржавчина веймутовой сосны (государства Европы)												
0,24	0,25	0,17	0	0,08	0,22	0,15	0,20					

число эпифитотийных лет, n — общее число лет рассматриваемого периода. Так как приуроченности заболеваний деревьев к экстремумам активности солнца не отмечено, целесообразно рассматривать вероятность эпифитотий в пределах фаз и участков кривой изменения чисел Вольфа (табл. 2).

Наиболее вредоносное шютте обыкновенное сосны, особенно на ветви спада активности солнца и в эпоху минимума; наименее вредоносен опенок, который может проявиться на ветви спада и ближе к эпохе максимума. По данным прогноза солнечной активности, в 1982 г. начался спад активности солнца, а в 1987 г. будет эпоха минимума. Учитывая эти данные, многолетний прогноз болезней древесных пород в приведенных регионах можно представить следующим образом: вероятность эпифитотий шютте обыкновенного сосны в 1982—1987 гг. 0,71, в 1987 г. 1,0; ржавчины веймутовой сосны соответственно 0,24 и 0,25 и опенка 0,17 и 0.

Многолетний прогноз болезней растений рассчитывается по относительному коэффициенту вредоносности

$$K_B = \frac{P_1 P_2}{(P_1 P_2)_{\max}},$$

где P_1, P_2 — вероятность эпифитотийных лет рассматриваемой болезни соответственно в периоды с различными максимальными уровнями солнечной активности и на ветви роста, включая эпоху максимума, или ветви спада, включая эпоху минимума.

Такой подход приемлем при наличии данных о развитии болезни за более или менее продолжительный период.

ЛИТЕРАТУРА

1. Минкевич И. И., Захарова Т. Н., Шибкова Н. А. Влияние цикличности солнечной активности на частоту появления массовых болезней сельскохозяйственных культур. — Журн. общей биологии, 1969, т. 24, вып. 4, с. 410—417.

ЭКОЛОГО-БИОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ЗАЩИТЫ ДУБА ОТ ИНФЕКЦИОННОГО УСЫХАНИЯ

Е. А. КРЮКОВА, к. б. н., Т. С. ПЛОТНИКОВА, к. с.-х. н.

В настоящее время во многих странах мира усыхание дубрав принимает глобальный характер. Снижение продуктивности лесов в целом и усыхание дуба в частности вызвано комплексом причин. Колебания солнечной активности, аномалии в циркуляции атмосферы, коренные перестройки окружающей среды (зарегулирование рек, строительство гидроэлектростанций) — основные факторы, приведшие к ослаблению жизнедеятельности дубрав. Ослабление насаждений, в свою очередь, способствовало массовому размножению вредных насекомых и грибных болезней и в итоге привело к усыханию дубрав.

Серьезная ситуация, которая сложилась в пойменных лесах Волгоградской обл., где с вводом в действие Волжской ГЭС был нарушен гидрологический режим, привела к падению уровня грунтовых вод, вследствие чего начался процесс отрыва влаги от корневых систем.

В усыхании дубрав большую роль играют сосудистые болезни, вызываемые грибами из рода *Cercosporidium* — *C. roboris*, *C. Georgescu*; et *J. Teodoru*; *C. valachicum* *C. Georgescu*; *C. kubanicum* Scz.—Раг. и из рода *Fusarium* — *F. sporotrichiella* Pilai и *F. gibbosum* var. *assimilatum* (Ell. et. Ev.) Bilai. Инфекционное усыхание дуба привлекает пристальное внимание микологов, фитопатологов, селекционеров всего мира [1—6].

На юго-востоке европейской части РСФСР сосудистый микоз дуба наблюдается повсеместно. Процент поражения насаждений увеличивается с возрастом и в условиях повышенной влажности. Так, по результатам лесопатологических обследований дуба в насаждениях Волгоградской и Ростовской обл. (1972—1983 гг), в пойменных дубравах 40—60 лет

поражение сосудистым микозом достигало 65%, а в возрасте 60—90 лет 86%, в нагорной дубраве 40—60 лет 39%. В пойме для сосудистых грибных болезней складываются более благоприятные условия: выше скорость нарастания инфекционного заражения, большая сохранность под корой деревьев и на них спороношения грибов (в коремпальной и гифоминутной стадиях), интенсивнее заражение в ранние стадии болезни, особенно на маломощных почвах с близкими грунтовыми водами (по берегам рек, озер, ериков). Здесь наиболее распространены зернистые и зернисто-слоистые почвы с разной степенью засоления, что также оказывает влияние на развитие сосудистого микоза. На участках молодых культур дуба со слабой засоленностью почвы поражение болезнью в 2 раза меньше, чем при средней и сильной.

В гоеполосах и защитных лесных насаждениях до 10-летнего возраста распространение болезни составляет 1,9—11,4%, 10—25-летнего — 12,4—23,9%. На порослевых участках состояние поросли зависит от возраста и степени поражения болезнью спиливаемых деревьев. В год рубки, как правило, поросьль еще остается здоровой, а на 2—3-й год поражение сосудистым микозом поросли в бывших очагах болезни в Новоаннинском, Лещевском лесхозах Волгоградской обл. составило 16,6—34,9%, в Белокалитвинском, Ростовском, Микулинском лесхозах Ростовской обл. 27—52%.

В результате рубок деревьев в Новоаннинском, Камышинском лесхозах и во ВПЭЛС Волгоградской обл. установлено, что поросьль заражается болезнью на второй год роста от деревьев IV—V класса возраста III—IV степеней поражения и в первый год — от деревьев II—III класса возраста II—V степеней поражения. При I—II степени поражения (25—50% усыхания кроны), а у деревьев IV—V класса возраста иногда и при III степени (75% усыхания кроны) инфекция из кроны не проникает до линии среза на пень, т. е. основание ствола и корни остаются здоровыми, что способствует отрастанию здоровой поросли [7].

В случае заражения дуба грибом через корни при переплетении корневых систем больных и здоровых деревьев и из почвы (возбудитель из рода *Fusarium*) при рубках руководствуются наличием внутренних

Таблица 1

Результаты анализа желудей дуба красного и черешчатого урожая 1983 г. на зараженность возбудителем сосудистого микоза

Место заготовки желудей	Вес партии, т	Поражено возбудителем сосудистого микоза, %		
		дерато-цистис	фузариум	всего
Дуб красный				
Львовская обл.				
Самборский лесхоз	1,0	1,9	3,8	5,7
Там же	1,0	2,0	9,8	11,8
—»—	2,0	5,9	6,0	11,9
Дуб черешчатый				
Волгоградская обл.				
Краснослободский лесхоз	1,2	13,7	1,9	15,6
Там же	1,0	16,7	1,6	18,3
Лещевский лесхоз	1,0	16,6	0	16,6
Подтепловский лесхоз	1,0	3,8	9,8	13,6

Основным активным мероприятием по защите молодых культур дуба является обработка фунгицидами желудей и сеянцев начиная с 1—2 лет [7].

Эффективными при обработке семян являются фундазол (50% с. п.), смесь фундазола (50% с. п.) с фенинуром (60% с. п.) в соотношении 1:1, смесь фундазола (50% с. п.) с ТМТД (80% с. п.) в соотношении 1:1 (доза препарата 5 кг/т).

При обработке молодых культур суспензиями системных фунгицидов — фундазола (50% с. п.), беномила (50% с. п.), БМК (50% с. п.), витовакса (75% с. п.), топсина — М (70% с. п.) в 0,3—0,5%-ной концентрации эффективность равнялась 82—86%.

Необходима своевременная борьба с вредителями — переносчиками болезни (дубовыми заболонниками, златками, усачами и ранневесенним комплексом листогрызущих вредителей).

Особая роль придается селекционно-интродукционным методам защиты дуба от фитопатогенов. Отбор видов, форм, гибридов и климатолов дуба по комплексу положительных признаков (морозо-, солеустойчивости и устойчивости к сосудистому микозу) позволяет получить устойчивый материал для защиты насаждений. В настоящее время совместно с ла-

признаков болезни на спилах (темные точки, пятна, кольца в древесине).

После рубки пни, в которые не прошла инфекция, необходимо дезинфицировать фундозолом (50% с. п.) 1%-ной концентрации или нитрафеном (60%-ная паста) 3%-ной концентрации. Пни, имеющие внутренние признаки болезни на спилах, или выкорчевывают, или обжигают, можно их обработать гербицидом 2,4-Д (32% к. э.) 5%-ной концентрации в дизельном топливе или мочевиной (300 г на пень).

В лесхозах Ростовской и Волгоградской обл. обнаружено заболевание 1—2-годичных сеянцев дуба при семенном возобновлении. Заражение сеянцев в питомниках и на участках возбудителем из рода *Fusarium* соответственно достигало 13,7 и 44,3%, из рода *Ceratocystis* — 9,0 и 21,5%. Лабораторные исследования показали, что заражение сеянцев сосудистым микозом происходит через больные желуди, а фузаризом еще и через почву.

Микологический анализ посевных партий желудей, заготовленных в 1983 г. в лесхозах Волгоградской обл. и завезенных из Львовской обл., выявил (табл. 1) большой процент пораженных желудей — 5,7—18,3%. Причем желуди дуба красного из Львовской обл. поражены преимущественно возбудителем — грибом из рода *Fusarium* (3,8—9,8%), а дуба черешчатого местного сбора из рода *Ceratocystis* (3,8—16,8%).

Болезнь может развиваться при хранении желудей в зимний период при температуре выше +3°C, а в вегетацию передаваться от больных сеянцев здоровым. Так, осенний анализ желудей посевной партии Среднеахтубинского лесхоза выявил 1,1% зараженных желудей, при весеннем анализе их было 16,0%, а поражение сеянцев, выросших из этих желудей, в конце вегетационного периода составило 24,9%.

Опыт по проверке передачи инфекции от искусственных инфицированных желудей сеянцам показал, что через 3 месяца с момента посева желудей в вегетационные сосуды патоген проникает в корневую шейку сеянцев (47,5%) и у части растений продвигается в стебель (2,5%). Через год количество зараженных сеянцев в процентном отношении (76,0) пропорционально к количеству зараженных желудей (83,7%).

бортаторией селекции, интродукции и семеноводства древесных пород ВНИАЛМИ ведутся работы по выращиванию подвоя, вегетативному размножению устойчивого дуба для закладки лесополос.

В течение 1983—1984 гг. в лаборатории массового анализа ВНИАЛМИ проведены биохимические анализы растительных образцов устойчивых и поражаемых сосудистым микозом форм и гибридов дуба. В отобранных образцах было определено содержание сахаров, общего азота, фосфора и калия.

Установлено, что в древесине и листьях восприимчивых к болезни растений в 2—5 раз больше сахара. Это, очевидно, и создает благоприятную питательную среду для развития гриба-паразита в сравнении с устойчивыми. Заболевшие растения [8] характеризуются тенденцией усиленного расхода углеводов вплоть до их истощения. Таким образом, содержание сахаров может при отборе быть показателем устойчивости и использоваться как экспресс-метод. Содержание минеральных питательных веществ — общего азота и зольных элементов — в восприимчивых и устойчивых растениях идентично или ниже в 1,5—2 раза в восприимчивых. В целом комплексная научно обоснованная защита дуба от сосудистого микоза будет способствовать повышению биологической устойчивости и продуктивности дубовых насаждений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Gibbs I., Liese W., Pinon J. Oak wilt for Europe? — Outlook on Agriculture, Vol. 13, N 4, 1984, 203—208.
2. Petrescu M. Le déperissement du Chêne en Roumanie.—Eur. J. Forest Pathol., 4, N 4, 1974, 222—227.
3. Thomas N. Killing the oak wilt fungus in logs.—Forest Prod. L., N 11, 1973, 52—54.
4. Щербин-Парфененко А. Л. Раковые и сосудистые болезни лиственных пород.—М.: Л.: Гослесбумиздат, 1958,—90 с.
5. Крюкова Е. А., Плотникова Т. С. Биологические особенности гриба из рода *Ophiostoma* — возбудителя сосудистого микоза дуба на юго-востоке европейской части РСФСР.—Микология и фитопатология, 1979, т. 13, № 2, с. 146—152.
6. Гусейнов Э. С. Сосудистое усыхание дуба в Азербайджане.—Микология и фитопатология, 1984, т. 18, вып. 2, с. 144—149.
7. Крюкова Е. А., Плотникова Т. С. Рекомендации по диагностике и мерам борьбы с сосудистым микозом дуба на юго-востоке европейской части РСФСР.—М.: изд. Гослесхоза СССР, 1985.—30 с.
8. Рубин Б. А., Арциховская Е. В. Патологическая физиология и иммунитет растений.—М.: Изд-во МГУ, 1976.—263 с.

СНИЖЕНИЕ ВРЕДНОСТИ ГОЛЛАНДСКОЙ БОЛЕЗНИ ИЛЬМОВЫХ НА ЗАПАДЕ УКРАИНСКОЙ ССР

С. В. ШЕВЧЕНКО, др. б. н.

Грибные эпифитотии характеризуются цикличностью развития [1]. У разных болезней этот процесс проходит по-разному. Так, у шиотте обыкновенного максимум развития эпифитотии наблюдается примерно через 4—5 лет, у ценангииоза — через 10—11 лет. Опасная болезнь коккомикоз черешни, появившаяся в районе исследований в 60-е годы, в настоящее время пошла на спад. Эпифитотия голландской болезни ильмовых во многих районах длится уже в течение ряда десятилетий.

Голландская болезнь на территории УССР была обнаружена впервые в 1929 г. в Голованевском лесничестве Хмельницкой обл. [2]. Особо сильного развития она достигла в 50-е годы, когда массово погибли ильмовые в лесах, придорожных, противоэррозионных посадках равнинных районов запада УССР, в шестидесятые годы началось отмирание ильмовых в среднегорной части Карпат и в городских насаждениях. Болезнь вызвала почти полную гибель бересты, вяза обыкновенного, ильма горного, вяза перистоветвистого [3], привитых плакучих и пирамidalных форм ильма.

Массовая гибель вяза обыкновенного, береста, ильма привела к тому, что в лесохозяйственном производстве, в лесомелиоративных посадках, озеленении городов почти повсеместно прекратили их введение в культуры. Уже более 20 лет в питомниках Львовской, Волынской, Тернопольской и других областей его не выращивают. В ряде лесничеств Подолья стали выбирать естественную примесь ильма в лесных культурах дуба, ясеня и т. п. Только в Ивано-Франковской обл. в последние годы для посадок в горных лес-

Таблица 1

Участие ильма в лесных насаждениях, га

Степень участия	Возраст, лет				Итого	
	20 %	41 %	60 %	80 %	га	%

Белокрыницкое лесничество (3454 га)						
+ Ильм	23,2	102,7	1,2	5,7	132,8	
1 Ильм	3,2	10,7	—	—	13,9	
2 Ильм	2,8	1,6	—	—	4,4	
Всего	29,2	115,0	1,2	5,7	151,1	4,4
Почаевское лесничество (2619 га)						
+ Ильм	86,1	128,6	138,0	—	362,4	
1 Ильм	—	2,7	3,9	—	6,6	
Всего	86,1	131,3	141,9	—	359,0	13,7

вероятности, он стал родоначальником восстановления этой группы ильма. Этот экземпляр должен быть зарегистрирован как плюсовое дерево.

Не менее интересно насаждение с примесью ильма в кв. 4 того же лесничества. Состав 1 яруса 5 Бк 2 Яв 2 Б 1 Ил+Г, П ярус редкий — 9 Г 1 Бк+Яв; возраст основного яруса 80—100 лет, сомкнутость 0,8, бонитет 1, количество 416 шт./га, запас 285 м³/га. Почва темно-серая лесная на лессовидном суглинке. Подрост средней густоты из граба, бук, явора, ильма; самосев явора, бук, граба угнетен сравнительно густым верхним пологом. В редком подлеске бузина красная, лещина. Деревьев, пораженных голландской болезнью, также не обнаружено, насаждение здоровое, только большинство стволов ильма имеет морозобойные трещины.

Рекогносировочные обследования проведены в ряде лесничеств Кременецкого лесхоззага Тернопольской обл., где на основании лесоустроительных материалов 1982 г. определено количество насаждений с участием ильма. Данные по Белокрыницкому и Почаевскому лесничествам приведены в табл. 1.

Из таблицы видно, что участки с ильмом преобладают в насаждениях возрастом 21—60 лет, т. е. в тех, где обсеменение произошло еще до массовой гибели

ничествах начали в небольшом количестве выращивать посадочный материал ильма в питомниках.

Одновременно с этим в условиях запада УССР, обладающих благоприятными почвенно-климатическими условиями, в последние 10 лет наблюдается резкое сокращение развития голландской болезни. При отводах санитарных рубок почти не встречаются погибшие ильмы. По существу, больные деревья ильма уже редко удается обнаружить. Это вызвано, вероятно, гибелью наиболее восприимчивых форм ильма, снижением агрессивности возбудителя болезни или какими-то другими пока не установленными причинами. Сохранились в основном более устойчивые формы.

В связи с этим всталась задача поиска отдельных более устойчивых экземпляров, установления экологических условий распространения самосева и молодняков с участием ильма и решения ряда лесоводственных вопросов его культуры. Для этой цели проведены исследования в лесничествах, расположенных в разных природных районах запада УССР.

При лесонатологическом обследовании 2800 га лесов Стражанского лесничества учебно-производственного лесхоззага ДЛТИ ильм в примеси к другим породам выявлен только на 10 участках, площадью 40 га. Однако среди них находится уникальное насаждение в кв. 23. Состав первого яруса 6Д ч ЗИл 10 л ч+Г Б П яруса — 7Ил 2Яв 1Черм+Г Ол ч; возраст основного яруса 120—130 лет, сомкнутость 0,8, бонитет 1, количество 365 шт./га, запас 450 м³/га. Почва темно-серая лесная на лессовидном суглинке, тип леса — влажная грабовая дубрава. В подлеске бузина черная и красная, лещина, крыжовник, обильный самосев ильма, дуба. Санитарное состояние насаждений хорошее, голландская болезнь отсутствует, отдельные экземпляры ильма повреждены морозом и на них образовались морозобойные трещины, одна береза поражена настоящим трутовиком, сломана ветром, на отдельных экземплярах дуба заметны признаки суховершинности.

При анализе распределения ильма по ступеням толщины заметно три поколения: первое 60—115 см в диаметре (17 шт.), второе 30—60 см (20 шт.) и третье 30 см (148 шт.). Особо ценный среди них самый крупный в лесхоззаге экземпляр ильма диаметром 115 см без каких-либо признаков заболевания; по всей

маточных деревьев. Заметно и появление ильма в молодых культурах до 20-летнего возраста, где самосев происходит от деревьев, переживших эпифитотию голландской болезни. Интересно, что в примеси насаждений сохранились деревья ильма в возрасте старше 60 лет (кв. 64 Белокрыницкого лесничества).

В естественных преимущественно грабовых насаждениях 70—80-летнего возраста в Кременецком лесхоззагсе, по материалам отводов в лесовосстановительные рубки на 1983 г., как правило, обнаруживается древесина ильма в пределах 15—20 м³/га. Средний объем стволов ильма в 2—3 раза больше граба и выше средних показателей насаждения в целом. Следовательно, ильм повышает продуктивность и ценность производных грабняков.

Обследования, проведенные в Угольском, Шеворском, Яблонецком, Дубинском, Ивано-Франковском, Бабичевском и некоторых других лесничествах, подтвердили отсутствие голландской болезни в насаждениях ильмовых. На территории Яблонецкого лесничества Карпатского государственного природного национального парка обнаружено интересное еловое насаждение со значительным участием ильма. Состав насаждения 6 Е 2 Ил 1 Яв 1Бк + Листв, возраст 50—60 лет, сомкнутость 0,7, бонитет 1, запас 420 м³/га. Участок находится на высоте 760 м н. у. м., на восточном склоне 25—30°. Почва — каменистый карпатский буровозем. Тип древостоя — ельник свежего еловобукового пихтата. Санитарное состояние древостоя хорошее, голландская болезнь не обнаружена, около 10% стволов ильма имеет морозобойные трещины, часть экземпляров угнетена.

В результате обследований в Бабичевском лесничестве Львовской обл. обнаружена лишь одна куртина береста возрастом 30 лет во влажной дубраве, пораженная голландской болезнью, и два экземпляра береста с признаками болезни в дендрарии Стадчанского лесничества.

Из изложенного видно, что голландская болезнь на западе УССР находится в состоянии депрессии, и поэтому настало время возвратить ильм в лесах, парках, защитных насаждениях этого региона. Для этого необходимо провести ряд мероприятий:

1. Повсеместно обследовать древостой с участием ильма и отметить в природе все деревья возрастом

более 80 лет, лучшие из них оформить как плюсовые с включением в республиканский реестр.

2. Сбор семян производить с деревьев не моложе 70 лет, т. е. с тех экземпляров, которые пережили период эпифитотии болезни, целесообразно также увеличить сбор семян и количество выращиваемого посадочного материала в питомниках.

3. Вводить ильм в оптимальные для него условия, т. е. во влажные и свежие дубравы и бучины, избегая при этом морозобойных ям, открытых северных опушек, а в горах — восточных экспозиций.

4. В молодняках при проведении рубок ухода, особенно осветлений и прочисток, следует сохранять примесь ильмовых с таким расчетом, чтобы в насаждении рубки его оставалось в составе древостоя не менее 15—20%.

5. Проводя лесовосстановительные рубки, при отсутствии самосева ильма целесообразно оставлять его семенники из расчета 2—3 на 1 га.

6. При наличии на лесосеках кустов ильма порослевого происхождения следует при проведении рубок ухода оставлять не более 1—2 стволиков, которые расположены ближе к земле, так как они более устойчивы и долговечны.

7. Пораженные деревья следует немедленно вырубать, стволы окоровывать, ветки сжигать, чтобы предупредить распространение голландской болезни.

8. Необходимо внесение соответствующих изменений и дополнений в инструкции, наставления по лесным культурам, рубкам ухода с учетом более широкого введения ильма.

Следует учесть, что более эффективным методом борьбы с голландской болезнью, а следовательно, повышения биологической устойчивости лесов и более полного использования потенциальных возможностей лесорастительных условий является поиск устойчивых форм, размножение их на семенных плантациях и внедрение в леса.

ЛИТЕРАТУРА

1. Минкевич И. И. Эпифитотиология грибных болезней лесных пород.—Л., 1977.—64 с.
2. Погребняк П. С. Лісоросланні умови в Поділлі. — Харків: Вид-во ВАСГНІЛ, вип. 10, 1931.
3. Шевченко С. В. Хвороби лісових насаджень УРСР.—Львів: Вид-во Львів. ун-ту, 1963.—150 с.

О ГОЛЛАНДСКОЙ БОЛЕЗНИ ИЛЬМОВЫХ В ПОЛУПУСТЫНЕ КАЛМЫКИИ

П. В. ДЕРЕВЯНКИН к. б. н.

Устойчивость и долговечность защитных лесных насаждений в аридных условиях заметно снижается в результате поражения их болезнями. Наиболее вредоносной и распространенной болезнью ильмовых является графноз, или голландская болезнь. Изучению ее происхождения и развития, исследованию биологических свойств возбудителя, переносчиков и растений-хозяев, поискам мер борьбы с заболеванием посвящены многочисленные исследования. Однако комплекс мероприятий, включающий обрезку и сжигание зараженных ветвей, санитарные рубки, применение инсектицидов и феромонных ловушек против переносчика возбудителя заболевания и фунгицидов системного действия (опрыскивание деревьев, заправка в почву, впрыскивание в ствол), оказался трудоемким, дорогостоящим и малоэффективным. Поэтому несомненную актуальность приобретают исследования по отбору и селекции ильмовых на устойчивость к голландской болезни. Работы в этом направлении ведутся в СредазНИЛХе и ВНИИ агролесомелиорации, где выделены отдельные формы вяза приземистого *Ulmus pumila* L., устойчивые к этой болезни [1, 2]. Есть сведения об индивидуальной устойчивости к графнозу других видов ильмовых [3]. Подобные исследования ведутся за рубежом. В Канаде, например, для промышленного размножения рекомендуется устойчивый к этому заболеванию вяз Томсона [4]. В США получен полностью не поражаемый графнозом гибрид *U. japonica* × *U. pumila* [5], в Болгарии — гибриды береста (*U. campestris*) и вяза приземистого, показавшие более высокую устойчивость к болезни по сравнению с родительскими видами [6]. В нашей стране исследования данного направления особенно

актуальны в юго-восточных районах европейской части РСФСР, где широко распространены гибридные формы вяза приземистого и береста [7, 8].

Изучение устойчивости ильмовых к голландской болезни проводилось в опытных насаждениях Аршань-Зельменского стационара Лаборатории лесоведения АН СССР, расположенного в северных районах Калмыкии, и в производственных посадках Садовского мехлесхоза. Обследование насаждений осуществлялось по общепринятым фитопатологическим методикам [9, 10]. Опыты по искусственноому заражению различных видов и форм ильмовых выполняли по методикам [1, 2, 11].

В экспериментах использовали трехчетырехлетнее вегетативное и семенное потомство местных видов: вяза гладкого *U. laevis*, Pall, береста, вяза приземистого и восемь его гибридных форм. Кроме местных видов и форм, оценке на устойчивость к голландской болезни подвергалось восьмилетнее семенное потомство вяза приземистого из Бурятии.

В качестве инокуляма использовали агрессивный штамм гриба *Ceratostysis ulmi* B-1, полученный из коллекции ВНИАЛМИ, и два штамма местной популяции: B-1-4 — паразитирующий на вязе приземистом в госполосе Волгоград — Элиста — Черкесск, где грунтовые воды недоступны для корней; B-K — паразитирующий совместно с бактериями на вязе гладком, растущем в пойменных условиях с благоприятным водным режимом. Испытуемые растения заражали в начале и середине лета и в начале осени. Реинфекцию хронически зараженных растений выполняли на следующий год с противоположной стороны ствола. Для исследования межвидовой специализации различных штаммов гриба *C. ulmi* использовали наиболее распространенные в этой зоне древесные и кустарниковые виды.

Результаты искусственного заражения при острой форме заболевания определяли по типичным внешним признакам (увядание и усыхание листьев), при хронической — по изменению окраски ксилемы ствола и корней зараженных растений сверху и снизу от места укола и по способности кусочков древесины с потемнением сосудов или без него образовывать типичные колонии гриба *C. ulmi* на искусственных питательных средах.

Ежегодные обследования разновозрастных насаждений ильмовых на участках с различными почвенными условиями и водоснабжением показали, что в старовозрастных посадках вяза гладкого (старше 30 лет), растущих на второй надпойменной террасе р. Аршань-Зельмень, распространенность голландской болезни составляет 48%, причем в острой форме у каждого четвертого из 100 учтенных деревьев. У береста, естественно возобновившегося на этом участке после вспышки заболевания в конце 60-х годов, поражено 58% деревьев (30% в хронической и 28% в острой форме). В насаждениях, растущих на светлокаштановых солонцеватых почвах водораздела Ергенинской возвышенности, грунтовые воды недоступны, распространенность болезни значительно ниже (23—25%) и в острой форме она проявлялась лишь в 1980 г.

Вяз приземистый, считавшийся ранее не восприимчивым к голландской болезни, поражается как в байрачных насаждениях, так и на водоразделе. Раскопки корневых систем усохших деревьев выявили отчетливые симптомы заболевания на корнях различного порядка на расстоянии 2—3, а иногда 5 м от корневой шейки.

Широким диапазоном восприимчивости к голландской болезни обладают гибридные формы вяза приземистого. Экспериментальные гибридные формы, выращиваемые на стационаре, описаны Л. А. Князевой [8]. Различие в восприимчивости к заболеванию в естественных условиях особенно заметно у потомства деревьев № 8 и 9, растущих в идентичных условиях на лугово-каштановой почве (рис. 1). Распространенность заболевания в насаждениях потомства других гибридных форм в этих же условиях не превышает 10%, на светлокаштановых почвах водораздела колеблется от 2 до 36%.

Известно, что свойства гриба *C. cinn* могут изменяться в зависимости от поражаемого вида, клона или от условий произрастания [1, 12]. В связи с этим проводилась сравнительная характеристика выделенных штаммов местной популяции с агрессивным штаммом B-1. Сравнение показало незначительные различия по ряду показателей: вирулентности (рис. 2), морфологическому строению мицелия, скорости его роста и размеру конидий. Штамм B-1-4 от-

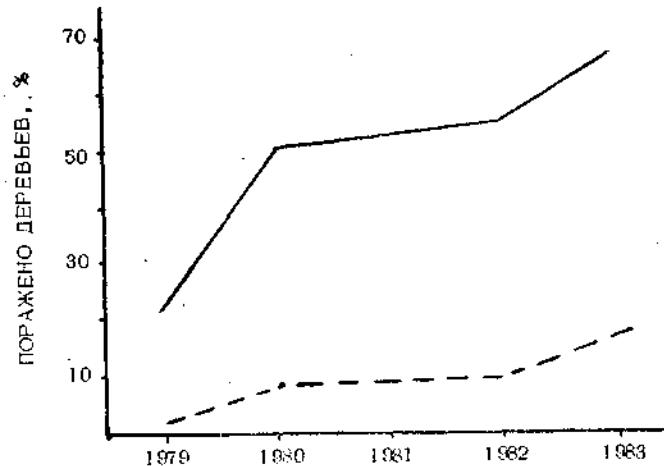


Рис. 1. Динамика распространения голландской болезни в насаждениях гибридных форм вяза приземистого потомства деревьев № 8 (—) и № 9 (---).

личался повышенной скоростью роста, резче выраженным концентрическими кольцами мицелия и стабильной вирулентностью для многих видов и форм ильмовых. Исследования вирулентности штамма B-K показали, что при раздельном инфицировании грибом и бактериями интенсивность распространения первого по сосудам ствола значительно ниже, нежели при совместном заражении. Распространенность бактериальной инфекции в 3—4 раза ниже, чем при заражении грибом. При этом окраска древесины инфицированного сеянца приобретала маслянисто-желтый цвет. При совместном инфицировании саженцев смесью суспензий культуры гриба и бактерий наблюдалось интенсивное распространение инфекции не только по сосудам всего годичного кольца, но и к центру ствола. Мицелий штамма B-K отличался более рыхлой структурой, менее выраженной концентричностью и светло-серым цветом. Совместное выращивание гриба и бактерий в культуре на питательной среде с pH 5,0—6,0 не вызывало резко выраженного взаимного угнетения.

Эксперименты по определению устойчивости различных видов и форм вегетативного и семенного потомства ильмовых к голландской болезни показали,

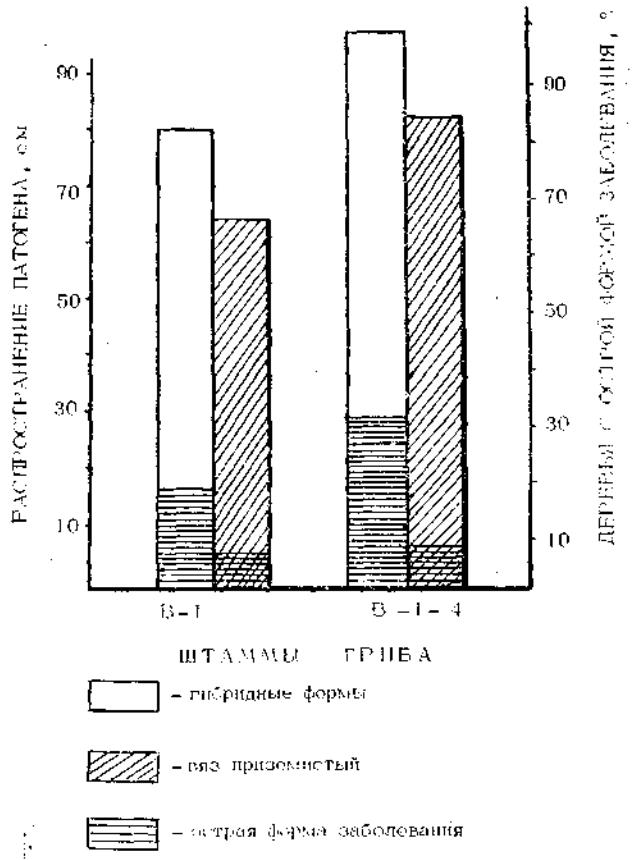


Рис. 2. Вирулентность штаммов гриба *C. ulmi* при искусственном заражении семенного потомства вяза приземистого и его гибридных форм.

что саженцы вяза гладкого и береста заражаются на 93—97% и реагируют на инфицирование как в острой, так и в хронической форме, причем инфекция распространяется по сосудам не только со стороны укола, но и по всему годичному кольцу.

Высокую сопротивляемость заражению показало вегетативное потомство вяза приземистого местной популяции, наивысшую — из Бурятии. Распространенность инфекции по сосудам ствола у этого вида не превышала 20—25 см от места укола, симптомы

трахеомикоза на поперечном срезе были единичными, в виде мелких темно-коричневых точек.

Отчетливые признаки заражения наблюдались у большинства гибридных саженцев (от 65 до 92%) при заражении в начале лета 1981 г. Аналогичные результаты были получены и в 1982 г. Однако в этот же период более засушливого 1983 г. острая форма заболевания в течение месяца не проявлялась ни в одном случае из 80. После двукратного полива ($200 \text{ л}/\text{м}^2$) через 7—10 дней появились характерные симптомы острой формы заболевания, особенно интенсивные у саженцев потомства дерева № 6 (более 40% усохло).

При инфицировании гибридных форм и некоторых видов ильмовых в середине июля острую форму заболевания обнаружить не удалось, хотя инфекция распространялась от места заражения. Заражение саженцев осенью (начало октября) привело к угнетению и замедлению развития их весной следующего года. К концу вегетации различия между инфицированными и контрольными растениями исчезли.

Исследование родовой специализации испытуемых штаммов гриба *C. ulmi* проводили на одиннадцати лиственных породах. Наиболее восприимчивыми оказались абрикос и шелковица. У остальных древесных пород даже при изменении окраски древесины не всегда удавалось выделить патоген.

Таким образом, установлено, что голландская болезнь поражает многие виды и формы ильмовых в защитных лесных насаждениях полупустыни Калмыкии. Она достаточно широко распространена в насаждениях, растущих на светло-каштановых почвах с недоступной для корней грунтовой водой, что подтверждает мнение [13] о слабой поражаемости графиозом ильмовых на плакорных участках полупустынной зоны. Поэтому при селекционном отборе ильмовых в этих районах проверка их на устойчивость к голландской болезни обязательна.

Анализ результатов исследований восприимчивости наиболее перспективных гибридных форм вяза приземистого к заболеванию показывает, что в потомстве большинства из них как при естественном, так и при искусственном заражении развивается хроническая форма заболевания. Однако степень устойчивости исследуемых гибридных форм к графиозу

неодинакова. Поэтому при выделении наиболее устойчивых из них учитывались результаты обследований насаждений в различных почвенных условиях и результаты искусственного заражения. Наиболее устойчивым в наших экспериментах оказалось потомство деревьев № 4 и 9.

Семенное потомство вяза приземистого, растущего в Калмыкии, более восприимчиво к графиозу, нежели вегетативное. Наивысшую устойчивость среди семенного потомства показал вяз приземистый из Бурятии. Следовательно, снижение устойчивости вяза приземистого к голландской болезни можно объяснить естественной гибридизацией его с более восприимчивыми видами ильмовых, что подтверждает предположение Г. П. Озолина и Е. А. Крюковой [11].

Факт выхода гриба *C. ulmi* за пределы родовой специализации, отмеченный ранее [1] и подтвержденный нашими исследованиями с привлечением более широкого круга лиственных древесных пород, необходимо учитывать при формировании породного состава искусственных лесных насаждений.

ВЫВОДЫ

1. Распространенность голландской болезни на ильмовых как в байрачных лесных насаждениях Калмыкии, так и на плакорных участках заметно варьирует в зависимости от их видовой принадлежности.

2. Вяз приземистый в естественных условиях может поражаться графиозом независимо от условий произрастания.

3. Семенное потомство местной популяции вяза приземистого более восприимчиво к заболеванию, чем потомство этого вида из Бурятии.

4. Из восьми гибридных форм вяза приземистого, отличающихся повышенной жизнеспособностью в экстремальных условиях полупустыни, высокую сопротивляемость заболеванию показало потомство деревьев № 4 и 9.

5. Считаем, что штамм В-1-4, преобладающий в местной популяции гриба *C. ulmi*, по биологическим и патогенным свойствам относится к одной патогенной группе с В-1.

1. Крюкова Е. А. О возбудителе голландской болезни ильмовых в засушливой зоне юго-востока европейской части РСФСР.— В кн.: Защита леса от вредителей и болезней. М.: Колос, 1972, с. 153—161.

2. Озолин Г. П. Селекция ильмовых пород на устойчивость к голландской болезни.— Науч. тр. СредазНИИ лесного хозяйства, 1958, вып. IV, с. 3—83.

3. Зудилин В. А. Естественная индивидуальная устойчивость к голландской болезни как ценное биологическое свойство ильмовых пород.— Науч. тр. / Брянск. технол. ин-т, 1984, с. 30—33.

4. Lindquist C. H., Howe L. A. G. Thomson elm-Can. S. Plant Sci, 1979, 59, N. 4, p. 1159.

5. Müller Bruno. Ulmen fur Europa — Dtsch. Baumsch., 1981, 33, N 2, с. 82.

6. Димитров Хр., Брошилов К., Найденов Я. Растеж и устойчивост към холандската болест на хибриди между *Ulmus campestris* L и *Ulmus pumila* L.— Нац. теор. конф. опазв. и възпроизв. обкръж среда. Съличев бряг, 1—5 ноем. 1982, т. I, с. 309—313.

7. Каргов В. А. Внутривидовое разнообразие и хромосомный аппарат у некоторых древесных пород.— Бюл. ВНИАЛМИ, вып. 2(18), 1975, с. 56—58.

8. Князева Л. А. Анализ морфологических признаков листьев вяза приземистого и береста.— В сб.: Биогеоценотические исследования искусственных насаждений в засушливой степи Западного Казахстана. М.: Наука, 1986, с. 27—70.

9. Чумаков А. Е. и др. Основные методы фитопатологических исследований.— Науч. тр. / ВАСХНИЛ. М.: Колос, 1982, с. 70—152.

10. Минкевич И. И., Потлаичук В. П. Инфекционное увядание плодовых культур (Методическое пособие).— Л., 1965.— 22 с.

11. Озолин Г. П., Крюкова Е. А. Селекционно-интродукционные методы борьбы с голландской болезнью вяза.— Науч. тр. / ВНИАЛМИ, 1980. Повышение устойчивости и долговечности защитных лесных насаждений, с. 32—46.

12. Рассел Г. Э. Селекция растений на устойчивость к вредителям и болезням.— М.: Колос, 1982, 421 с.

13. Линдеман Г. В. О поражаемости ильмовых пород голландской болезнью в засушливых условиях.— В кн.: Защита леса от вредителей, насекомых и болезней.— Мат. конф. МЛТИ, т. III. М., 1971, с. 75—77.

К МЕТОДИКЕ ОЦЕНКИ СОСТОЯНИЯ ДУБОВЫХ НАСАЖДЕНИЙ В ЛЕСОСТЕПНОЙ ЗОНЕ РСФСР

Н. Н. СЕЛОЧНИК, к. б. н.

Усыхание дуба зафиксировано в научной литературе с конца прошлого века. В качестве причин указывались изменения солнечной активности, гидрологические факторы, повреждения дуба вредителями и болезнями, антропогенные воздействия и т. д. Наиболее значительные исследования патологических факторов усыхания крупнейшего в лесостепной зоне РСФСР Теллермановского массива [1—4] также не дали однозначного вывода.

В течение 1983—1985 гг. в Теллермановском опытном лесничестве АН СССР наряду с рекогносцировочным лесопатологическим обследованием всех кварталов было проведено детальное обследование 13 постоянных пробных площадей в нагорных и пойменных дубравах разного класса возраста (III, IV, V, XII). Обследование заключалось в подробном описании деревьев с учетом состояния кроны, ствола, наличия сухих веток в кроне, водяных побегов на стволе и ветвях, плодовых тел грибов и прочих признаков болезней, а также всех фаутоев. Отдельно отмечалась степень объедания листвы листогрызущими вредителями.

Детальное обследование, а также анализ 61 модельного срубленного дерева показали, что грибные болезни у дуба протекают в хронической форме в течение многих лет (сосудистый микоз, гнили) или заражают ослабленные и усыхающие деревья (корневая гниль от опенка, некрозы). В подобных случаях, когда главная причина отмирания деревьев не может быть определена при визуальном осмотре, а также при взятии образцов веток, высечек, кернов, рубке модельных деревьев и когда в усыхающем насажде-

нии нет четко выраженных очагов болезней, усыхание и суховершинность следует рассматривать как болезни, первичной причиной которых является стресс экологических факторов (неблагоприятные климатические условия, инвазии листогрызущих насекомых и др.). К аналогичному выводу пришли и многие зарубежные исследователи [5—8].

Исходя из этого, основным обобщающим показателем оценки была принята категория состояния дерева, в целом характеризующая степень его ослабленности или усыхания.

При описании деревьев по категориям состояния и оценке хода изменения состояния за 3 года пользовались методиками [9—11] с некоторыми изменениями и добавлениями. Время описания июль — август, когда полностью восстанавливалась листва после объедания весенним комплексом листогрызущих вредителей, и степень объедания в оценку категории состояния дерева не включалась.

По каждой пробной площади были определены процентное соотношение деревьев разных категорий состояния и средняя категория или средневзвешенный балл, позволяющий перейти от оценки отдельных деревьев к оценке насаждений (табл. 1). Согласно этому методу, насаждения считаются ослабленными, если средний балл приближается к 2,5; сильно ослабленными при 2,6—2,9 и усыхающими при более 4. По мнению Е. Г. Мозолевской и др. [10], этот метод оценки не пригоден для сравнения состояния разных насаждений, ибо при одном и том же среднем балле характер распределения деревьев по категориям состояния может быть совершенно различным. Однако это замечание справедливо в случае, когда в одном насаждении имеется более или менее равномерная представленность деревьев всех или большинства категорий состояния, а в другом при том же среднем балле имеются деревья лишь крайних категорий или даже какой-то одной средней. Такие крайние случаи распределения деревьев по категориям состояния за указанный период в насаждениях Теллермановского опытного лесничества не встречались.

Если обратиться к соотношению деревьев каждой категории состояния как в нагорной, так и в пойменной частях (см. табл. 1), то четко прослеживается преобладание деревьев II категории и меньше I и

Динамика общего состояния дуба в дубравах
Теллермановского опытного лесничества АН СССР за период 1983—1985 гг.
(по данным 13 постоянных пробных площадей)

№ квартала	Лесовод.-таксц. характеристика	Класс возраста	Ном. пр. пл. пл., га	Год	Всего деревьев дуба, шт.	Из них по категориям состояния, %						Средний балл		Всего живых дер. дуба, %	
						I	II	III	IV	V	VI	I—VI категориях	I—V категориях		
Нагорные дубравы снытево-осоковые															
10Д, едИл, 1 Пб		III	4 0,1	1983	84	1,2	59,5	29,8	1,2	2,3	6,0	2,64	2,42	91,7	
				1984	84	4,8	75,0	11,9	0	0	8,3	2,37	2,05	91,7	
				1985	84	6,0	76,2	7,1	1,2	1,2	8,3	2,34	2,08	90,5	
6 10Д, едИл, 0,8 Пб		III	5 0,1	1983	79	3,8	55,7	30,4	1,3	2,5	6,3	2,69	2,48	91,1	
				1984	79	1,3	77,2	12,6	0	0	8,9	2,48	2,13	91,1	
				1985	79	1,2	81,0	8,9	0	0	8,9	2,44	2,08	91,1	
10Д ед КоИл, 1, 05 Пб		III	2 0,1	1984	100	1,0	70,0	8,0	1,0	3,0	17,0	2,86	2,22	80,0	
3 6Д3Яс1Лп едКоКп		IV	10 0,5	1983	115	1,7	54,0	21,7	3,5	1,0	18,1	3,01	2,35	80,9	
				1984	115	6,0	60,0	14,0	1,0	0	19,0	2,85	2,11	80,9	
				1985	115	13,0	59,2	7,8	0	0	20,0	2,75	1,93	80,0	
Пойменные дубравы ландышево-ежевичные Дз															
47 10Д 0,4 Пб		IV	1 0,436	1983	106	17,0	45,3	32,0	1,9	0	3,8	2,35	2,20	96,2	
				1984	106	0	75,5	19,8	0,9	0	3,8	2,38	2,23	96,2	
				1985	106	24,5	56,6	15,1	0	0	3,8	2,06	1,90	96,2	
		IV	2 0,5	1984	105	17,1	67,6	9,5	0	1,0	4,8	2,10	1,89	94,2	
				1985	105	18,1	73,3	3,0	0	0	5,6	2,08	1,89	94,3	
10 10Д 0,4 Пб		V	1 0,25	1983	41	9,8	75,6	14,6	0	0	0	—	2,14	100	
				1984	41	2,5	85,5	7,3	4,7	0	0	—	2,14	100	
				1985	41	4,8	90,4	4,8	0	0	0	—	1,90	100	
Всего				1983	524	5,5	52,4	29,3	2,5	0,9	9,4	2,68	2,35	89,3	
				1984	690	6,0	70,8	12,2	0,9	0,7	9,4	2,47	2,12	90,7	
				1985	903	8,8	74,8	5,9	0,4	0,7	9,4	2,0	1,95	89,9	

III категорий, затем отмечается резкое снижение количества усыхающих и свежеусохших деревьев. Число деревьев VI категории колебалось в пределах 6—27%. При определении среднего балла следует учесть, однако, что деревья VI категории представляют собой сухостой 3—5-летней давности, появившийся в результате усыхания в конце 70-х — начале 80-х годов, и количество деревьев этой категории не отражает теперешнего состояния насаждений. В подобных случаях исчисление среднего балла с учетом старого сухостоя дает завышенную оценку усыхания. Поэтому вычисляли средний балл и для I—V категорий состояния, т. е. учли только живые деревья и свежее усыхание, и он оказался на разных пробных площадях в пределах 1,83—2,76.

Что же касается оценки хода изменения состояния деревьев дуба за 3 года, то отчетливое нарастание по всем возрастным группам процента деревьев I и II категорий и снижение процента деревьев III категории происходило в результате улучшения их состояния за счет образования водяных побегов и восстановления кроны, частично затронутой усыханием. Улучшение состояния дуба выявлено в ряде случаев и у деревьев IV категории, т. е. отнесенных в 1983 г. в разряд усыхающих. Общее количество деревьев IV категории за прошедшие 3 года уменьшилось с 2,1 до 0,6% в нагорных дубравах и с 1,4 до 0% в пойменных, причем в основном не за счет перехода их в разряд свежеусохших, а за счет повышения категорий состояния на I и даже 2 балла.

Учитывая способность дуба к восстановлению кроны, можно предложить деревья IV категории также относить к живым (по состоянию на сегодняшний день), так как при благоприятных условиях состояние даже таких деревьев может улучшиться. Эти наблюдения не подтверждают данные Н. А. Лохматова и В. В. Гречухи [2], относивших деревья III категории к критическому состоянию, а IV — к безнадежному. Поэтому в таблице в общее количество живых деревьев дуба вошли деревья I—IV категорий, и процент их с учетом старого сухостоя колебался в пределах 72,0—100, в среднем составляя 89,9 (в 1985 г.), а без учета старого сухостоя 99,5%.

Исключив старый сухостой, определили процент деревьев только I—V категорий в 1983 и 1985 гг. и

по этим данным построили график для насаждений разных классов возраста. На рис. I приведены наиболее типичные кривые для насаждений 75—78 лет в нагорной и пойменной частях, введен также суммарный процент количества деревьев I—II и III—IV категорий.

Как видно из рисунка, кривые распределения деревьев по категориям состояния в 1983 г. имели вид «горба», суммарный процент количества деревьев I—II и III—IV категорий составил в целом по всем пробным площадям 64 и 36 соответственно, средний балл 2,35. На основании этих показателей насаждения были отнесены к ослабленным. В 1985 г. кривые распределения деревьев носили во всех случаях однопиковый характер (пик приходился на II категорию). Суммарный процент по всем классам возраста (кроме старовозрастной дубравы XIII кл.) как в нагорной, так и в пойменной частях составил более 90% для I—II категорий и менее 10% для III—V категорий, средний балл 2,0. Насаждения по этим показателям можно оценить как здоровые.

Таким образом, учитывая типичный характер процентного распределения деревьев по категориям состояния, наблюдаемый на протяжении 3 лет в нагорных и пойменных дубравах Теллермановского опытного лесничества, можно говорить о возможности применения средневзвешенного балла для оценки состояния дубовых насаждений вышедших из депрессии и для сравнения их друг с другом.

Однако этот количественный показатель необходимо дополнять и качественными характеристиками насаждения, учитывая при этом возраст, полноту, степень повреждения вредителями и болезнями в соответствии с рекомендациями [10]. Поскольку один и тот же балл может характеризовать насаждение в стадии восстановления или, наоборот, начала депрессии, необходимо ежегодно следить за состоянием кроны, появлением новых сухих ветвей и вершин или их отпадом и активным формированием замещающей вторичной кроны. Важными показателями жизнеспособности насаждения являются величины прироста и текущего отпада.

Предложенные элементы подхода к определению общего состояния дубовых насаждений, периодически

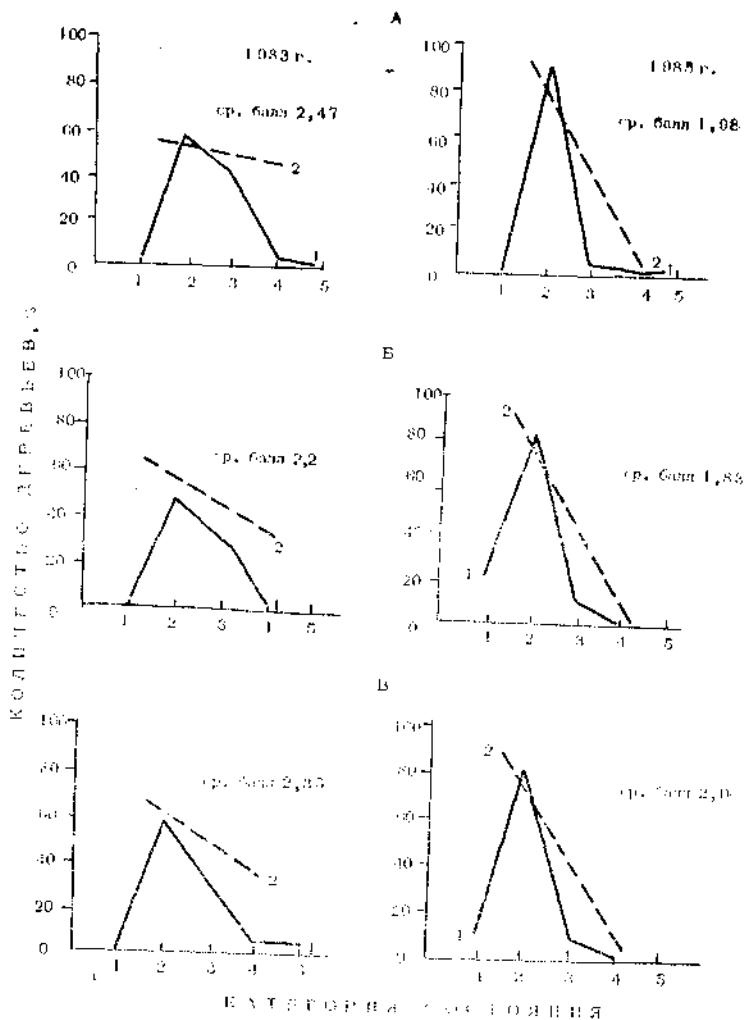


Рис. 1. Характер распределения деревьев по категориям состояния в нагорных сычево-осоковых дубравах (А), в лойменных ландышево-ежевичных дубравах (Б) и в целом по всем пробным площадям (В):
 1 — кривые процентного распределения по 6 категориям состояния; 2 — прогностические суммарные кривые для I—II и III—V категорий состояния

подверженных усыханию, не связанному непосредственно с очагами болезней или вредителей, могут быть использованы при лесопатологическом мониторинге.

ЛИТЕРАТУРА

1. Вакин А. Т. Грибные повреждения древесины лиственных пород в Теллермановском лесу.—Науч. тр. / Ин-т леса АН СССР, 1950, т. 1, с. 107—132.
2. Вакин А. Т. Фитопатологическое состояние дубрав Теллермановского леса.—Науч. тр. / Ин-т леса АН СССР, 1954, т. 16, с. 5—109.
3. Линдеман Г. В. Деятельность древоядных насекомых (стволовых вредителей и разрушителей древесины).—В кн.: Дубравы лесостепи в биогеоценологическом освещении. М., Наука, 1975, с. 218—228.
4. Рубцов В. В., Рубцова Н. Н. Анализ взаимодействия листогрызущих насекомых с дубом.—М.: Наука, 1984.—183 с.
5. Alexe A. Anoliza sistemică a fenomenului de uscarea cvercineelor și cauzele acestuia I.—Rev. Pădurilor-Ind. lemn celuloză Hirtie, 1984, an. 99, N 4, 181—187.
6. Houston D. K. Stress related to diseases.—Arboric J., 1984, v. 8, N 2, p. 137—149.
7. Houston D. K. Dieback and decline of urban trees.—Arboric J., 1985, v. 11, N 3, p. 65—72.
8. Guillaumin J. J., Berhard Ch. Delatour C., Belyrand Micheline. Contribution à l'étude du dépréisement du chêne: pathologie racinaire en forêt le Froncais.—Ann. Sci Forest, 1985, v. 42, N 1, p. 1—21.
9. Крюкова Е. А., Плотникова Т. С. Рекомендации по диагностике и мерам борьбы с сосудистым микозом дуба на юго-востоке европейской части РСФСР.—М.: Госкомитет СССР по лесн. хоз-ву, 1985.—30 с.
10. Мозолевская Е. Г., Катаев О. А., Соколова Э. С. Методы лесопатологического обследования очагов стволовых вредителей и болезней леса.—М.: Лесн. пром-ст. 1984.—152 с.
11. Лохматов Н. А., Михлина Л. Б., Мезенцев А. И. О ходе и причинах усыхания дуба в дубравах Харьковской обл.—В сб.: Тезисы докладов и сообщений на республиканском семинаре. Харьков, 1978.
12. Лохматов Н. А., Гречуха В. В. Усыхание дуба в байрачных и южнолесостепенных дубравах и мероприятия по их оздоровлению.—В сб.: Состояние и перспективы дальнейшего улучшения воспроизводства и повышения продуктивности дубрав европейской части СССР. Винница, 1978.
13. Воронцов А. И. Лесная энтомология.—М.: Высшая шк., 1975.—368 с.

**ПУТИ ДИФФЕРЕНЦИАЦИИ ЭНТОМОФАУНЫ
СТЕПНЫХ БОРОВ
ПОД ВЛИЯНИЕМ ПРОМЫШЛЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ**

В. М. ЯНОВСКИЙ, к. б. н.

Анализ состава и динамики численности лесной энтомофауны в южных районах Красноярского края показал, что наиболее разнообразные и активные группировки насекомых-дendрофагов приурочены к лесостепным древостоям [1]. Вместе с тем известно, что антропогенное воздействие усугубляет экстремальность обстановки в естественных биогеоценозах. В связи с этим очевидна необходимость оценки деятельности дендрофильной энтомофауны в зоне Канско-Ачинского топливно-энергетического комплекса (КАТЭК), размещенного преимущественно на территории Канско-Ачинской лесостепи.

С этой целью была проведена инвентаризация и оценка дифференциации лесной энтомофауны в западной части зоны КАТЭК (Балахтинский, Назаровский, Ачинский и Боготольский р-ны Красноярского края), характеризующейся значительной континентальностью климата. Годовая сумма осадков 400—550 мм, сумма температур свыше 10° С — 1300—1700° С [2].

Древостои представлены преимущественно сосняками, производными от них березняками и осинниками, реже лиственичниками. Все они относятся большей частью к разнотравной группе типов леса. Наблюдениями выявлена возможность периодического роста численности насекомых. Ксерофитность климата, разнообразие фитоценозов (хвойные и лиственные древостои, существенное участие кустарников в подлеске) и стаций (разнородность древостоеов со смыканием хвойных и лиственных, большая протяженность опушек) обуславливают обилие фауны в регионе.

В течение 1983—1984 гг. здесь выявлено 474 вида насекомых (фитофагов, энтомофагов и сапрофагов),

распределенных по отряду следующим образом: Homoptera — 30, Thysanoptera — 1, Heteroptera — 30, Coleoptera — 266, Neuroptera — 1, Lepidoptera — 55, Hymenoptera — 65, Mecoptera — 1, Diptera — 25. Из них 409 выявлены в данном регионе впервые.

Обследуемый регион представляется весьма интересным с точки зрения зоogeографических и генетических исследований. По-видимому, он относится к крайней восточной области распространения европейских видов и крайней западной — сибирских. Здесь встречаются, например, виды *Hylastes ater* и *H. bignneus*, подвиды *Lepturaria nigripes nigripes* и *L. n. ruifipennis*, *Carilia virginea virginea* и *C. v. thalassina*, *Allosterna tabacicolor tabacicolor* и *A. t. bivittis*. Первые из указанных систематических групп характерны преимущественно для Европы, тогда как вторые более свойственны сибирским лесам. Подобное соприкосновение фауны существенно увеличивает поток генов, что в свою очередь порождает генетическую разнородность в популяциях, занимающих промежуточное положение [3, 4]. Высокая генетическая и фенотипическая изменчивость является немаловажным фактором для проявления промышленного деморфизма.

Оценка дифференциации энтомофауны при различных уровнях промышленного загрязнения проводилась в зоне действующей Назаровской ГРЭС — на экологическом профиле; в районе интенсивного действия поллютантов — Пионерский бор (в непосредственной близости от Назаровской ГРЭС), в районе слабого загрязнения — Алтайский бор (в 20 км) и вне зоны загрязнения — Захаринский бор (в 40 км). Зона распространения поллютантов 20 км [2].

Древостои на экологическом профиле сравнительно однородны, I—II классов бонитета IV—V классов возраста. Леса размещены в долине реки Чулым на подпойменных террасах.

Несмотря на сравнительно небольшие расстояния и относительное однообразие условий и фитоценозов, существенного сходства фаун на экологическом профиле не отмечается. Коэффициент сходства по Серренсену между группировками насекомых Пионерского и Алтатского боров составляет 0,50, Алтатского и Захаровского 0,53, Пионерского и Захаровского 0,40, т. е. наибольшее сходство фаун наблюдается в районах с близкими показателями загрязнения.

Представляет определенный интерес смена близкородственных экологических аналогов при загрязнении и его отсутствии. В районе интенсивного загрязнения (Пионерский бор) отмечается существенное увеличение численности осинового листоеда *Chrysomela tremulae* и тополевой листоеда *Ch. populi* и кисточница-отшельница *C. anachoreta* встречаются редко. Обратная картина наблюдается при резком уменьшении (Алтатский бор) или отсутствии (Захаринский бор) задымления.

Активность задымления отражается на разнообразии энтомофауны:

	Пионерский бор	Алтатский бор	Захаринский бор
Homoptera	16	5	7
Heteroptera	16	8	1
Coleoptera	127	112	91
Neuroptera	1	1	1
Lepidoptera	38	16	20
Hymenoptera	39	22	25
Mecoptera	1	—	—
Diptera	11	5	10
Всего	249	169	155

В районе интенсивного задымления число видов лесных насекомых во всех отрядах выше, чем в районе слабого загрязнения и вне зоны задымления. Анализ видового состава позволяет установить некоторые причины варьирования разнообразия. Известно, что в зоне активного загрязнения преобладают насекомые с ротовым аппаратом колюще-сосущего типа или развивающегося скрытно [5—7], что обусловлено особенностями их питания, позволяющего избежать прямого действия токсикантов. Таким образом, становится понятным увеличение в районе интенсивного задымления числа видов отряда Homoptera и питающихся ими кокцинеллид, растительноядных Heteroptera и щелкунов Coleoptera, личинки которых развиваются в почве и древесине. В то же время отмечается увеличение у источников выбросов числа видов листогрызущих насекомых — листоедов и долгоносиков Coleoptera, пилильщиков Hymenoptera, пядениц и нимфалид Lepidoptera. Вероятно, сказывается отмеченная А. В. Селиховкиным [8] меньшая чувстви-

тельность листогрызущих насекомых к действию сернистых соединений, а также изменение характера поведенческих реакций этих насекомых — в зоне загрязнения личинки первых возрастов питаются большей частью на нижней стороне листовой пластиинки.

ВЫВОДЫ

1. Отмеченная в исследуемом регионе существенная дифференциация состава группировок лесных насекомых при различных уровнях загрязнения в зоне действующей Назаровской ГРЭС свидетельствует о специализации фауны вредных лесных насекомых в зависимости от удаления от источников выбросов, что позволяет выявить виды, индицирующие степень задымления и ослабления древостоея.

2. В экстремальной обстановке (ксенофитность климата) синергическое действие промывбросов может усиливать ослабление древостоея и, таким образом, способствовать росту численности вредителей.

3. В непосредственной близости от источников выбросов наблюдается обогащение фауны хвосто- и листогрызущих вредителей, а также видов, имеющих второстепенное значение — минёров, галлообразователей и сосущих насекомых.

ЛИТЕРАТУРА

- Яновский В. М. Сравнительный анализ фауны насекомых-дендрофагов лесов Северной Хакасии.—В кн.: Закономерности распространения и динамики численности лесных насекомых. Красноярск, 1978, с. 20—40.
- Природа и хозяйство района первоочередного формирования КАТЭКа.—Новосибирск, 1983.—261 с.
- Планка Э. Эволюционная экология.—М., 1981.—399 с.
- Айзек Ф. Введение в популяционную и эволюционную генетику.—М., 1984.—230 с.
- Мозолевская Е. Г., Печенежская М. Н. Столовые вредители в зоне действия промывбросов.—В кн.: Экология и защита леса. Л., 1980, с. 110—113.
- Катаев О. А., Голутвин Г. И., Селиховкин А. В. Изменения в сообществах членистоногих лесных биоценозов при загрязнении атмосферы.—Энтомол. обозр., 1983, т. 62, № 1, с. 33—41.
- Голутвин Г. И., Селиховкин А. В., Токмаков А. В. Насекомые как индикатор загазованности окружающей среды.—В кн.: Экология и защита леса. Л., 1983, с. 34—39.
- Селиховкин А. В. Насекомые-филофаги и промышленное загрязнение.—В сб.: Взаимодействие между лесными экосистемами и загрязнителями (тез. докл.). Таллин, 1982, с. 126—127.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Научно-технические разработки, представленные в сборнике, имеют большое практическое значение. Проведенный анализ лесопатологической ситуации в стране и современных методов борьбы с вредителями и болезнями дает возможность наметить пути повышения эффективности лесозащитных работ.

В сборнике приведены новые данные по теории и практике защиты растений от вредителей и болезней. На основании системных анализов и экономической оценки предложена модель прогнозов защиты растений от вредных организмов. Разработаны модели, отражающие зависимость инфекционного полегания хвойных в питомниках от факторов погоды, для прогноза болезней и проведения интегрированной борьбы. Даются рекомендации по использованию изменений активности солнца для многолетнего прогнозирования ряда болезней в лесном хозяйстве.

Предложены принципы универсального методического подхода к определению ущерба и экономического порога вредоносности для различных хвое- и листвогрызущих насекомых, позволяющие установить целесообразность активных лесозащитных мероприятий.

В статьях сборника получили дальнейшее развитие биологические методы борьбы с вредными организмами. Разработаны и внедряются наиболее эффективные способы борьбы против листвогрызущих вредителей в зависимости от состояния насаждений и популяций насекомых. Предложены практические пути сохранения энтомофауны, возможности ее использования для биологической защиты. В ряде статей вскрываются причины возникновения эпифитотий сосудистых болезней, пути и способы распространения инфекции, на основании чего разработан и предложен комплексный подход к защите от возбудителей заболеваний. Основное внимание уделяется селекции на устойчивость. Во ВНИАЛМИ в результате многолетних исследований получены устойчивые клоны вяза и дуба, которые рекомендуются для внедрения в производство.

Обоснован комплексный подход к борьбе против корневой губки сосны, выделены наиболее перспективные грибы, ингибирующие возбудителя болезни.

В целом материалы сборника посвящены актуаль-

ной проблеме защиты лесомелиоративных насаждений различного целевого назначения от вредителей и болезней в сложных природно-климатических условиях степи и полупустыни. Они окажут помощь специалистам в процессе работ по надзору и прогнозу вредных организмов, в применении интегрированной защиты растений, что будет способствовать повышению природоохранной и средообразующей роли лесных насаждений.

Зав. лабораторией защиты
лесных насаждений от вредителей
и болезней ВНИАЛМИ,
кандидат биол. наук

Е. А. КРЮКОВА.

СОДЕРЖАНИЕ

Воронцов А. И. Проблемы защиты лесомелиоративных насаждений и степных лесов от вредителей и болезней	5	129
Павлинов Н. П. Пути повышения эффективности лесозащитных работ	10	135
Знаменский В. С. Принятые решения о целесообразности защиты леса от листогрызущих насекомых	15	139
Крюкова Е. А. Основные принципы биологической защиты вяза приземистого <i>Ulmus rupestris</i> L. от голландской болезни	20	142
Персидская Л. Т. Защита агролесомелиоративных насаждений и степных лесов от вредителей на Юго-Востоке	28	148
Знаменский В. С., Лямцев Н. И. Методы слежения и прогнозирования численности непарного шелкопряда	37	153
Кобзарь В. Ф. Технология и эффективность авиационного опрыскивания полезащитных лесополос бактериальными супсемзиями против вредных насекомых-фитофагов	42	158
Веденников Н. М. Инфекционное положение хвойных пород в питомниках и совершенствование мер борьбы с ним	47	163
Трофимов В. Н. Совершенствование прогнозирования степени дефолиации насаждений на примере сосновой совки	53	168
Мухин Ю. П. Энтомофаги вредителей дуба в малорядных лесополосах и повышение их эффективности	65	176
Кондаков Ю. П., Пальникова Е. Н., Суховольский В. Г., Тарасова О. В. Принципы и методы лесозащитного мониторинга степных боров Сибири	73	
Аманкулова Т. К., Воронцов А. И. Экология пяденицы-обдираю в орехолюбивых лесах Средней Азии	79	
Харитонова Н. З. Хищные двукрылые-ксилобионты и их использование для защиты насаждений от стволовых вредителей	86	
Стадницкий Г. В., Наумов Ф. В., Сметанин Г. М., Бубнов А. А. К экологической и технической оценке пиетроидных препаратов в лесных экосистемах	92	
Цилиорик А. В., Падий Н. Н., Корниенко В. П., Червонный А. Е. Санитарное состояние дубов юго-восточной части УССР	96	
Белицкая М. Н. Вредоносность филлофагов саксаула	105	
Каргина М. В. Двухцветная хохлатка <i>Leucodonta bicoloria</i> Den et Schiff — массовый вредитель бересковых насаждений Казахстана	111	
Завада Н. М. Широкоминирующая моль-пестрянка — опасный вредитель дубовых насаждений	115	
Катаев О. В., Щербакова Л. Н. Опыт микробиологической борьбы с восточным майским хрущом	122	184

ЗАЩИТА АГРОЛЕСОМЕЛЮРАТИВНЫХ НАСЛАЖДЕНИЙ
И СТЕПНЫХ ЛЕСОВ ОТ ВРЕДИТЕЛЕЙ И БОЛЕЗНЕЙ
(Сборник научных трудов)

Сдано в набор 19.08.87. Подписано в печ. 27.09.88. НМ 01431.
Формат 84×108 1/32. Бумага тип. № 1. Гарнитура литература-
турная. Высокая печать. Печ. л. усл. 6,0. Уч.-изд. л. 10,0.
Тираж 500. Заказ 195. Цена 65 коп.

Типография издательства «Волгоградская правда»,
г. Волгоград. Привокзальная площадь.