



ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ
ЛЕСНОГО ХОЗЯЙСТВА СОВЕТА МИНИСТРОВ СССР

ВСЕСОЮЗНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
ЛЕСОВОДСТВА И МЕХАНИЗАЦИИ ЛЕСНОГО ХОЗЯЙСТВА
(ВНИИЛМ)

РЕКОМЕНДАЦИИ

по интегрированной борьбе
с листовертками в дубравах

Рекомендации составили:

ст. н. сотр., канд. биол. наук В.С. Знаменский; ст. н. сотр., канд. с.-х. наук Т.И. Зубкова; ст. н. сотр. В.А. Куприянова

Рекомендации одобрены Ученым Советом ВНИИЛМ. Протокол № 21 от 23 декабря 1975 г.

Л—65107 Подписано к печати 1.4.1976.
Заказ 296 Объем 1 печ.л. Тираж 500 экз. Бесплатно

Всесоюзный научно-исследовательский институт
лесоводства и механизации лесного хозяйства

СОДЕРЖАНИЕ

1. Введение.....	4
2. Регулирующие механизмы динамики численности зеленой дубовой листовертки и применение лесозащитных мероприятий	4
3. Лесохозяйственные мероприятия.....	5
4. Применение химических средств защиты в системе интегрированной борьбы	5
5. Применение микробиологических средств защиты в системе интегрированной борьбы	6
5.1. Характеристика бактериальных препаратов	6
5.2. Механизм действия бактериальных препаратов	6
5.3. Специфика бакпрепаратов и условий их применения	7
5.3.1. Погодные условия	7
5.3.2. Восприимчивость насекомых в зависимости от возраста гусениц.....	7
5.3.3. Специфика действия бакпрепаратов.....	7
5.3.4.....	7
5.4. Технология применения бакпрепаратов	7
5.4.1. Приготовление рабочей жидкости	7
5.4.2. Нормы расхода препаратов и рабочих суспензий	8
5.4.3. Учет эффективности применения бакпрепаратов.....	8
6. Техника безопасности при работе с бактериальными препаратами	9
Приложение: Примеры расчета технической эффективности	9

1. Введение

Основной принцип интегрированной борьбы с вредными насекомыми – это регулирование численности их популяций с помощью естественных врагов и различных средств защиты.

В борьбе с листогрызущими вредителями чаще всего применяют различные инсектициды (химические и биологические препараты). Оптимальная тактика и технология их применения основывается на знании регулирующих механизмов динамики численности насекомых и сохранении тех из них, которые эффективно ограничивают численность вредителя ниже экономического порога вредоносности.

Среди комплекса листогрызущих вредителей дуба листовертки занимают одно из первых мест по частоте вспышек массового размножения и площади занимаемых очагов.

Наибольшую опасность для дубрав представляет зеленая дубовая листовертка – вид с широкой экологической пластичностью, повреждающий различные виды европейских дубов, но предпочитающий ранораспускающуюся форму черешчатого дуба.

В настоящих рекомендациях изложена, в основном, тактика и технология интегрированной борьбы с дубовой листоверткой.

Однако зеленая дубовая листовертка часто размножается совместно с другими листогрызущими вредителями, в том числе с другими листовертками, образуя при этом комплексные очаги. Чаще других формируются совместные очаги зеленой дубовой и боярышниковой листоверток, повышенную численность в дубравах могут иметь пестрозолотистая, розанная, свинцовополосая, палевая, рябиновая, ивовая и смородинная кривоусые листовертки и некоторые другие виды.

Изложенные в рекомендациях истребительные меры борьбы с применением химических и микробиологических средств защиты эффективны для всех листоверток в дубравах.

Интегрированная борьба позволяет свести к минимуму отрицательные последствия применения инсектицидов, сохранить энтомофагов и на длительный срок защитить лесные насаждения от вредителя. Это значительно сокращает объемы и кратность использования истребительных средств защиты: экономическая эффективность от применения интегрированной системы в 5-10 раз превышает затраты на борьбу.

Рекомендации включают основные разделы: регулирующие механизмы динамики численности зеленой дубовой листовертки и применение лесозащитных мероприятий, лесохозяйственные мероприятия, применение химических средств защиты в системе интегрированной борьбы, применение микробиологических средств защиты в системе интегрированной борьбы. При этом основное внимание уделено применению биологических препаратов как высоко избирательных средств защиты.

2. Регулирующие механизмы динамики численности зеленой дубовой листовертки и применение лесозащитных мероприятий

Защита дубрав от повреждения дубовой листоверткой необходима и обязательна на всей территории распространения очагов. Она включает повсеместное проведение лесохозяйственных и биотехнических мероприятий, направленных на формирование и создание устойчивых древостоев, не благоприятных для массового размножения листовертки, а также проведение истребительных мер борьбы, если численность вредителя превысит критический уровень.

В целом система мер строится таким образом, чтобы часть работы по защите дубрав переложить на саму природу, в особенности на естественных врагов листовертки.

Тактика применения истребительных средств защиты основывается на учете ключевых регулирующих механизмов динамики численности листовертки и характера связи между интенсивностью их действия и плотностью популяции вредителя.

Ключевыми факторами динамики численности зеленой дубовой листовертки при высокой плотности являются внутрипопуляционные взаимоотношения, деятельность куколочных паразитов, в особенности специализированного наездника феогенеса. При снижении численности листовертки все большее значение начинают приобретать многоядные паразиты и хищники.

Обычно после применения истребительных средств в борьбе с дубовой листоверткой происходит восстановление ее очагов. Это вызвано тем, что перестают действовать регулирующие механизмы, связанные с высокой плотностью ее популяции, происходит гибель наиболее слабых и больных особей, в результате увеличивается выживаемость оставшейся после применения инсектицидов части популяции, вредителя. Предотвратить восстановление

очагов листовертки можно, усилив деятельность ее естественных врагов и, прежде всего, куколочных энтомофагов.

Интеграция химических или биологических средств защиты с действием энтомофагов дает положительные результаты при соблюдении ряда условий. Такими условиями являются наличие в насаждениях необходимого запаса естественных врагов листовертки и обработка в определенный период ее массового размножения. При этом истребительные средства (особенно химические) не должны отрицательно влиять на функциональную и численную реакции естественных врагов или вызывать непосредственную гибель энтомофагов.

Интегрированную борьбу с дубовой листоверткой осуществляют преимущественно в очагах, где степень паразитизма куколок при кульминации численности вредителя достигает 20% и более (эти данные берут из материалов надзора). Обработку насаждений проводят не ранее чем на 3-4 год после начала подъема численности листовертки, в период развития гусениц младшего возраста.

Борьба в очагах, где активно действуют энтомофаги, в указанные сроки позволяет увеличить регулируемую роль естественных врагов листовертки, что на длительный срок стабилизирует уровень ее численности ниже угрожающего размера.

Исходя из особенностей регулирующих механизмов дубовой листовертки, в борьбе с ней лучше применять бактериальные препараты. Замедленное их действие не устраняет влияния различных форм конкуренции, в том числе интерференции, в год обработки. Поэтому интеграция внутривидовых регулирующих механизмов и энтомофагов с инфицированием бактериальными препаратами позволяет снизить численность листовертки в последующих после обработки поколениях до хозяйственно неощутимых размеров.

Изложенная тактика интегрированной борьбы применима в незначительно ослабленных дубравах. В затравленных неумеренным выпасом скота, изреженных интенсивными рубками дубравах и других насаждениях, где биоценотические связи сильно нарушены, борьба с расчетом действия естественных регуляторов не дает желаемых результатов и здесь на 3 год после обработки происходит восстановление очагов. В данном случае в системе интегрированной борьбы основное внимание должно быть уделено лесохозяйственным и биотехническим мероприятиям, направленным на повышение биологической устойчивости насаждений, на снижение среднего уровня численности листовертки.

3. Лесохозяйственные мероприятия

Биологическую устойчивость насаждений можно сохранить и повысить, соблюдая ряд положений при ведении лесного хозяйства, – это предпочтение естественного возобновления искусственному, соответствие состава, их формы и полноты условиям местопроизрастания, создание смешанных насаждений с густым, отеняющим почву подлеском и другие.

Чтобы уменьшить частоту вспышек зеленой дубовой листовертки, полнота дубрав не должна снижаться ниже 0,7, а в составе древостоев желательно иметь 3 единицы из липы, клена остролистного и других лиственных пород. С целью оздоровления дубрав желательно проводить биотехнические мероприятия по привлечению насекомоядных птиц и расселению рыжих лесных муравьев, а на опушках и полянах необходимо сохранять цветущую травянистую и кустарниковую растительность или специально высевать нектароносы. В дубравах, слабо нарушенных антропогенными факторами, по сравнению с ослабленными насаждениями увеличивается в 2 раза запас энтомофагов и в 2-3 раза смертность листовертки от грибных болезней. Численность вредителя в таких насаждениях не достигает высокого уровня.

В дубравах, сильно нарушенных антропогенными факторами, в первую очередь необходимо запретить выпас скота и сенокосение и провести их реконструкцию путем повышения полноты древостоев, введения в состав спутников дуба и подлесочных пород.

Совершенно не повреждается дубовой листоверткой позднораспускающаяся форма черешчатого дуба. Поэтому ее желательно вводить в культуру везде, где это возможно по условиям произрастания.

4. Применение химических средств защиты в системе интегрированной борьбы

Для борьбы с зеленой дубовой и другими листовертками рекомендуется применять различные современные фосфорорганические инсектициды, которые быстро теряют токсичность

и их остатки не накапливаются в больших количествах в объектах природной среды.

Высокую эффективность в борьбе с этими вредителями дают авиационные обработки водным раствором хлорофоса (или суспензией диптерекса) с нормой расхода действующего вещества 1,0 кг/га при расходе жидкости 25 л/га, эмульсией карбофоса с нормой расхода действующего вещества 0,9 кг/га при расходе жидкости 15 л/га, бензофосфатом (фозалоном), метилнитрофосом (метатионом) с нормами расхода 0,6-0,8 кг/га действующего вещества при расходе рабочей жидкости 25 л/га.

Современные фосфорорганические инсектициды не обладают избирательным действием. Поэтому основной путь сохранения энтомофагов – это выбор соответствующих сроков обработки, безопасных для полезной энтомофауны. Чтобы сохранить энтомофагов, обработку насаждений проводят в период развития гусениц зеленой дубовой листовертки 1-П возрастов или гусениц П-Ш возраста боярышниковой, пестрозо-лотистой и других видов листоверток рода *Archips* в комплексных очагах названных видов.

Техника авиационной обработки осуществляется в соответствии с действующими в настоящее время руководствами,

5. Применение микробиологических средств защиты в системе интегрированной борьбы

5.1. Характеристика бактериальных препаратов

Отечественной микробиологической промышленностью выпускаются бактериальные препараты энто-бактерин-3, дендробациллин и инсектин. В их основе лежат высоковирулентные штаммы бацилл группы *Bacillus thuringiensis*, одной из особенностей которых является образование одновременно со спорами белковых кристаллоподобных включений, с наличием которых связано токсическое действие бактериальных препаратов на насекомых.

Бактериальные препараты изготавливаются из спор бактерий, кристаллов эндотоксина и нейтральных наполнителей. Выпускаются они преимущественно в виде смачивающихся порошков (наполнители тальк и каолин). В последние годы заводы выпускают жидкие бакпрепараты (энтобактерин-3) на катионате и сольвенте. Титр обеих форм препаратов – не менее 30 млрд. спор и столько же кристаллов эндотоксина в 1 г (или в 1 мл). В борьбе с вредителями леса используется также термостабильный экзотоксин, который представляет собой токсический комплекс нуклеотидной природы, выделяемый энтомопатогенной бактерией при промышленном изготовлении инсектина. Выпускается он в виде мелкодисперсного порошка бежевого цвета.

5.2. Механизм действия бактериальных препаратов

В организм насекомого препараты попадают с кормом и только при этом условии проявляется их действие. В связи с тем, что действующее начало состоит из различных компонентов – спор бацилл и кристаллов эндотоксина, наблюдается различный характер воздействия препаратов на насекомых. Проявляется оно в виде токсикоза и септицемии. Явление токсикоза возникает при заглатывании насекомыми высоких доз препарата. Белковые кристаллы, попадая в кишечник насекомого, растворяются и вызывают паралич. При токсикозе гибель происходит в течение короткого периода времени – от нескольких часов до 1-2 суток. Погибшие от токсикоза гусеницы обезвоживаются и ссыхаются, полного разложения тканей при этом не происходит.

Заболевание по типу септицемии возникает в случае, когда в кишечник насекомого попадает кристаллов меньше, чем необходимо для токсемии. При этом в кишечнике ослабленного насекомого начинают в массе размножаться бактерии, которые затем проникают в гемолимфу. Этот процесс сопровождается полным разложением тканей. Все внутренние органы и ткани насекомого превращаются в бурюю жидкость с резким гнилостным запахом, где в массе находятся споры, кристаллы и вегетативные клетки бактерий. В этом случае летальный исход наступает от общего заражения организма и массовая гибель происходит через 5-10 и более дней с момента инфицирования.

Одной из особенностей применений бактериальных препаратов является то, что они

действуют не только в гусеничной фазе, но и на более поздних фазах развития, что выражается не только в повышенной смертности насекомых, но и в появлении уродливых особей, в снижении их плодовитости.

5.3. Специфика бакпрепаратов и условий их применения

Эффективность бактериальных препаратов зависит от многих причин: погодных условий, технологии их применения, активности антагонистической микрофлоры, возраста гусениц и активности их питания. Бактериальные препараты необходимо применять при оптимальных условиях, когда лучше всего можно обеспечить лесозащитный эффект,

5.3.1. Погодные условия

Общая эффективность бакпрепаратов во многом зависит от погодных условий, и, прежде всего, от температуры воздуха. Оптимальная температура воздуха, когда лучше всего проявляется действие бакпрепаратов, находится в пределах 22 и выше. При температуре воздуха в дневные часы менее 15 С следует воздержаться от обработки. Желательно, чтобы после обработки в течение 3-5 дней стояла погода с оптимальной температурой и в этот период не выпадали осадки.

5.3.2. Восприимчивость насекомых в зависимости от возраста гусениц

Наиболее эффективны препараты, когда их применяют против гусениц младшего возраста. В зависимости от специфики биологии дубовой листовертки и других видов листоверток и характера действия бакпрепаратов лучшим сроком обработки будет являться период, когда гусеницы находятся во II-III возрасте.

5.3.3. Специфика действия бакпрепаратов

Различные виды насекомых имеют неодинаковую восприимчивость к одному и тому же бакпрепарату. По отношению к листоверткам бакпрепараты в порядке убывания эффективности располагаются следующим образом: дендробациллин, инсектин, энтобактерин.

5.3.4. Характер обработки лесных насаждений будет заключаться в равномерном распределении препарата в древостое и кроне деревьев и в обеспечении длительного его сохранения на листьях. Этого можно достигнуть путем мелкокапельного опрыскивания, безусловного соблюдения правильной технологии обработки. Обработку следует проводить, когда в кроне деревьев появятся листовые пластинки. Перечисленные условия обработки обеспечивают эффективное действие бакпрепаратов как кишечных инсектицидов.

5.4. Технология применения бакпрепаратов

Наиболее эффективным способом обработки насаждений против дубовой листовертки с использованием бакпрепаратов является авиационное опрыскивание водными и водно-масляными суспензиями. Организация и технология использования авиации при обработке биопрепаратами не отличается от обработок химическими средствами защиты.

5.4.1. Приготовление рабочей жидкости

Для приготовления рабочей жидкости необходимое количество препарата сначала хорошо размешивают в небольшом количестве воды, а затем разбавляют чистой водой до требуемой концентрации. Чтобы избежать снижения эффективности вследствие прорастания спор,

необходимо использовать воду с температурой не более 11-12 °С. По этой же причине суспензии готовят не ранее чем за 1-2 часа до обработки.

Для более длительного сохранения бакпрепаратов на листьях можно готовить не водные, а водно-масляные суспензии, разбавляя вначале порошок не водой, а дизельным топливом в объеме приблизительно 1/10 части требуемого количества рабочей жидкости.

5.4.2. Нормы расхода препаратов и рабочих суспензий

Нормы расхода бакпрепаратов могут меняться в зависимости от условий их применения. Как показали исследования, норма расхода бактериальных препаратов с титром 30 млрд. спор в борьбе с листовёртками в среднем должна составлять 2 кг/га, а рабочей жидкости 50 л/га, что обеспечивает достаточную техническую эффективность.

Если обработка проводится против гусениц старшего возраста или температура воздуха не превышает 18° С, то дозировка бакпрепаратов увеличивается в 2 раза или к ним прибавляется токсическая добавка химического инсектицида в количестве 1/20 части принятой нормы.

При угрозе сильного объедания, когда численность дубовой листовёртки выше критического уровня в 1,5 и более раз, возможность применения бакпрепаратов устанавливается весной за месяц до начала обработки. Для этого срезают с десяти деревьев из различных частей кроны ветви с кладками яиц и ставят их в воду. Если выход гусениц несколько отстает от распускания почек и не наблюдается сильного их повреждения, то возможно применение бакпрепаратов с токсическими добавками. Если гусеницы появляются синхронно с распусканьем почек и последние полностью уничтожаются, то от применения бакпрепаратов следует отказаться. В этом случае лучше использовать химические средства защиты. Последние указания практически осуществимы в хозяйствах, которые располагают необходимым запасом химических и бактериальных препаратов, что позволяет им маневрировать при выборе необходимых средств защиты на различных участках.

5.4.3. Учет эффективности применения бакпрепаратов

После инфицирования бактериальными препаратами гибель насекомых происходит в течение длительного времени. При этом многие гусеницы не опадают под кроны деревьев, а остаются висеть на листьях и ветвях деревьев. Все это вынуждает применять методы учета эффективности, которые отличаются от соответствующих методов при химической борьбе.

Учеты эффективности бакпрепаратов должны проводиться в течение всего периода, пока смертность насекомых на обработанных участках леса выше контрольных участков. При учете эффективность действия биопрепаратов определяют по формуле

$$Э_{\phi} = \left(1 - \frac{В \text{ обр.}}{В \text{ контр.}}\right) \times 100 ,$$

где $Э_{\phi}$ – эффективность в %;

В обр. – выживаемость на обработанном участке;

В контр. – выживаемость за этот период на контроле.

Выживаемость определяется отношением численности листовёрток после обработки к их численности перед обработкой на единицу учета.

При учете эффективности действия бакпрепаратов против дубовых листовёрток в молодняках или низкостелных порослевых дубравах, а при наличии приспособлений для подъема в крону – в любых насаждениях, хорошие результаты дают последовательные учеты гусениц перед обработкой и в течение периода повышенной по сравнению с контролем смертности на элементарных учетных пробах, которые берут на модельных деревьях из верхней (3 пробы), средней (2 пробы) и нижней частей кроны (1 проба). Таким образом, на одном дереве берется 6 проб, которые представляют собой концевые ветви длиной 20-30 см. Ветви срезают сучкорезом.

При однократном учете берется 60 проб или 10 модельных деревьев на каждые* 1 000 гектаров обрабатываемой площади. Модельные деревья располагают равномерно на обрабатываемом участке по линии, перпендикулярной гонам самолета. Для получения сравнимых данных при учете количества живых гусениц одновременно определяют количество на ветвях ростовых побегов и численность листоверток переводят на 100 побегов (примеры расчета технической эффективности приведены в приложении).

При высокой смертности вредителей достаточно бывает провести 2 учета: перед обработкой и через 10 дней после нее. Если первоначальная смертность не велика, то учеты продолжают с интервалом в 5 дней.

Другой метод учета эффективности заключается в навешивании на нижние ветви после обработки матерчатых муфт, куда помещают гусениц листоверток и затем определяют их выживаемость на 10, 15-ый и т.д. день после обработки. Такие же муфты с насекомыми, повешенные на ветви до обработки, могут служить контролем. На одно модельное дерево навешивают по 3 муфты. На 1000 гектаров выбирается 10 модельных деревьев.

Третий способ учета технической эффективности состоит в определении выживаемости листоверток на срезанных ветвях, которые ставят в воду и помещают в садки. Ветви срезают до обработки (контроль) и после нее. Первый учет начинают при заметной гибели гусениц. Учеты продолжают до тех пор, пока выживаемость на контроле и в местах обработки не будет отличаться. В контрольных садках и в садках с инфицированным бакпрепаратами кормом должно быть по 200 гусениц. Необходимо следить, чтобы гусеницы были обеспечены достаточным количеством корма. Поэтому при учетах выживаемости одновременно производят замену корма. В этом случае после определения выживаемости учеты прекращают, а из обработанных и необработанных насаждений срезают новые ветви с гусеницами листовертки. При таком способе получают ряд оценок выживаемости, которые перемножаются, чтобы определить общую выживаемость за время учета. Например, за первые пять дней после обработки в садках осталось 0,7 общего количества гусениц, а при повторном взятии проб гусениц с 5 по 10-ый день после обработки осталось 0,5 общего количества гусениц. Общая выживаемость за 10 дней будет составлять: $0,7 \times 0,5 = 0,35$.

В конкретных условиях для учета эффективности бакпрепаратов выбирают один из способов, который удобнее применить.

Окончательная оценка результатов применения бакпрепаратов определяется по угрозе объедания, установленной по численности остаточной части популяции листоверток.

6. Техника безопасности при работе с бактериальными препаратами

Бактериальные препараты, предназначенные для борьбы с вредными лесными насекомыми, не опасны для человека, теплокровных животных и полезных насекомых.

При работе с порошкообразными биопрепаратами у некоторых людей возможно возникновение аллергических реакций (насморк, слезотечение, чихание). Рабочих с повышенной чувствительностью к органическим веществам, содержащимся в бакпрепаратах, следует своевременно выявлять и не допускать к участию в работе.

В целях профилактики при работе с бакпрепаратами должна использоваться спецодежда – комбинезон или фартук, рукавицы, сапоги. Лицо следует защищать ватно-марлевой повязкой. После окончания работ или перед едой следует тщательно вымыть лицо и руки.

Необходимо, чтобы сухие бакпрепараты или их суспензии не попадали на пищу.

При использовании бакпрепаратов совместно с сублетальными дозировками инсектицидов необходимо придерживаться правил работы с инсектицидами, предусмотренных "Санитарными правилами по хранению, транспортировке и применению ядохимикатов в сельском хозяйстве", № 531-65 от 10/У1 1965 г. МЗ СССР.

Приложение

Примеры расчета технической эффективности

1. На участке, подлежащем обработке бакпрепаратами, было заложено 10 учетных деревьев. Перед ее проведением численность листоверток на дереве №1 составляла 172 живые гусеницы на 100 побегах. Через 10 дней после обработки бакпрепаратами численность

листоверток на этом же дереве снизилась до 25,77 особей на 100 побегах. Таким образом, выживаемость вредителя на этом дереве составила 0,150 (25,77 : 172). Таким же образом вычисляется выживаемость листоверток и на других учетных деревьях. Суммируя полученные выживаемости и деля полученную сумму на число учетных деревьев, получаем среднюю выживаемость листоверток на обработанном участке за 10 дней с момента обработки. Предположим, что средняя выживаемость листоверток на этом участке составила 0,148.

Выживаемость листоверток на контрольном участке, вычисленная аналогичным образом, за этот же период составила 0,961.

Подставляя полученные цифровые данные в формулу, получаем техническую эффективность:

$$\varepsilon_{\phi} = \left(1 - \frac{0,148}{0,961}\right) \times 100 = (1 - 0,1540) \times 100 = 84,60\%$$

2. Перед обработкой бакпрепаратами и после нее на опытном участке было повешено по 6 муфт, в каждую из которых помещено по 100 живых гусениц. Насекомые в муфтах, повешенных перед обработкой, служат контролем.

Через 10 дней после обработки в контрольных муфтах осталось соответственно 0,99; 1,00; 0,98; 1,00; 0,95; 0,90 первоначального количества гусениц. Средняя выживаемость их составила $0,97 = \frac{(0,99+1,00+0,98+1,00+0,95+0,90)}{6}$.

На обработанном участке в муфтах осталось 0,20; 0,18; 0,10; 0,24; 0,08; 0,17 первоначального количества гусениц. Средняя выживаемость на этом участке составила 0,16. Используя формулу, получаем техническую эффективность:

$$\varepsilon_{\phi} = \left(1 - \frac{0,16}{0,97}\right) \times 100 = (1 - 0,162) \times 100 = 83,8\%$$

Аналогичным образом производится расчет технической эффективности при использовании срезанных ветвей в садках.