

## ВНУТРИРАСТИТЕЛЬНЫЙ СПОСОБ БОРЬБЫ С ВРЕДИТЕЛЯМИ ЛЕСА

В. И. ГОРЯЧЕВА

(Белорусский технологический институт им. С. М. Кирова)

Способ внутренней терапии растений как средство борьбы с вредными насекомыми впервые был предложен еще в конце прошлого века русским лесным энтомологом И. Я. Шевыревым, которому принадлежат и первые опыты введения инсектицидов в ткани древесных растений. Однако в течение более чем 40 лет способ внутренней терапии не удавалось вывести за рамки эксперимента. Причиной этого были свойства применявшихся в то время минеральных ядохимикатов: пока дозы яда были малы, не страдали ни растение, ни вредитель; повышение же их резко отражалось на состоянии растения, погибавшего раньше, чем повреждающие его насекомые.

Такое положение сохранялось до 1940 г., когда Шрадер синтезировал первый инсектицид (названный по имени его автора шраданом), обладавший особыми «внутрирастительными» (системными) свойствами. Свойства эти выражаются в способности новых инсектицидов через поврежденные покровы (корни, молодую кору, листья и хвою) проникать внутрь растений, передвигаться по их проводящей системе и накапливаться в количествах, токсичных для насекомых.

Перечисленные свойства делают системные ядохимикаты незаменимыми для способа внутренней терапии, так как исключают необходимость поранения растений и допускают применение наиболее простых приемов введения — внесения в почву и обработки надземных органов растений.

От истинных системных инсектицидов следует отличать ядохимикаты «глубинного действия», которые способны лишь к проникновению в глубь растительных тканей, но не передвигаются в необработанные части растения в токсичных для вредителей количествах.

Из современных системных инсектицидов наиболее изучены и распространены в практике защиты растений вещества из группы органических соединений фосфора.

По сравнению с обычными приемами химического метода внутрирастительный способ имеет целый ряд явных преимуществ, важнейшими из которых являются:

1) возможность интегрированной борьбы, т. е. своеобразного сочетания химического метода борьбы с биологическим путем применения либо избирательных инсектицидов (октаметил, кильваль), либо избирательных приемов введения ядов. Сохраняющиеся после обработки энтомофаги при значительном снижении численности насекомого-хозяина могут приобрести ведущее значение в регулировании последней;

2) возможность борьбы со скрытнообитающими насекомыми, недоступными для обычных контактных ядохимикатов;

3) меньшая зависимость от погоды;

4) возможность перехода от истребительных мер к профилактическим обработкам, что является конечной целью любой системы защитных мероприятий.

Особое значение внутрирастительный способ борьбы имеет для защиты леса, где не существует опасности отравления урожая, ограничивающей применение системных ядов на пищевых культурах.

В связи с необходимостью сведения к минимуму отрицательных сторон химического метода в последние годы заметно возрос интерес к специфическим методам применения системных ядов.

Довольно перспективным в этом отношении является протравливание семян с целью последующей защиты всходов. Этот способ широко испытывается и применяется в сельском хозяйстве для защиты всходов хлопчатника, сахарной свеклы, овощных культур. При этом длительность защитного периода в зависимости от вида семян, типа почвы и дозировки яда составляет от нескольких дней до нескольких недель. Однако в лесозащите в связи с отсутствием вредителей, строго приуроченных к стадии всходов, обработка семян системными ядами едва ли найдет применение.

Метод интоксикации растений через корни путем внесения системных препаратов в почву обеспечивает наиболее длительную защиту древесных культур от вредителей. Так, в наших опытах с 3-летними саженцами дуба последние оставались свободными от тлей в течение трех вегетационных периодов после однократного полива их раствором октаметила. При искусственной посадке насекомых на опытные растения в течение этого периода полная гибель их наступала через 3 — 7 дней.

Недостатками почвенного применения системных ядов является резкое (в 4 — 8 раз) увеличение их расхода и необходимость в больших количествах воды. Однако оба эти недостатка устраняются при использовании гранулированных системных инсектицидов, получающих в настоящее время все более широкое распространение не только в сельском хозяйстве, но и для защиты древесных растений. Так, Дорзей (1962) испытывал гранулированные форат и дисистон для борьбы с комплексом вредителей желудей. Ядохимикаты вручную разбрасывались вокруг стволов 2 — 3 раза в течение вегетационного периода. При этом поврежденность желудей в сравнении с контролем снизилась до двух раз.

Из настольных способов применения системных инсектицидов метод инъекций (введение ядов в специальные отверстия в стволе), с которого началась история внутренней терапии, в современной лесозащите применяется только в исследовательских целях. Очень интересны в этой связи опыты Коппеля и Норриса (1960, 1961) по введению в ствол веймутовой сосны различных системных инсектицидов против пилильщика *Diprion similis*. При этом длительность инсектицидного действия некоторых из них составляла два вегетационных периода.

Значительно более, чем инъекции, лесозащитников многих стран привлекает метод «манжет», состоящий в наложении на кору молодых деревьев пропитанных ядами манжет с защитными покрытиями сверху. Хорошие результаты этот метод дал при борьбе с листовичной минирующей молью и листовичным трипсом с помощью метасистокса и рогора в ФРГ и Швейцарии (Vitè, 1957; Zamp, 1962).

Однако, будучи избирательным, по своей трудоемкости метод ман-

жет имеет все же «садовый» характер, чем и объясняется интерес лесозащитников к его упрощенному варианту — кольцевому опрыскиванию коры молодых лесных культур. С помощью последнего получены эффективные результаты против листовенничного трипса в Швейцарии (Zamp, 1962) и против листовенничной побеговой моли в Швейцарии (Eidmann, 1963). В первом случае применялись рогор и метасистокс, во втором — только последний препарат.

Для увеличения производительности полосной обработки стволов рекомендуется использование ранцевого опрыскивателя со специально видоизмененной в форме полукольца штангой.

Главное преимущество наствольного применения системных инсектицидов — избирательность действия, приобретающая все более важное значение по мере увеличения объемов химической борьбы с вредными насекомыми. Для нашего лесного хозяйства метод полосной обработки стволов пригоден лишь для ценных участков культур, но при условии использования препаратов, менее токсичных для теплокровных, чем метасистокс (метилмеркаптофос), применение которого с помощью ранцевой аппаратуры в Советском Союзе запрещено по санитарным соображениям.

По мнению большинства исследователей, широкое практическое применение в лесозащите может получить лишь один способ введения ядов — опрыскивание надземных частей растений с помощью обычной наземной и авиационной аппаратуры.

Из опытов данного направления интересные результаты получены с мевинфосом (фосдрином) и кильвалем против древесницы въедливой. При этом достаточно высокий эффект (87 — 98%) давало опрыскивание в течение 28 дней после внедрения гусениц в побеги (Audemard, 1963, 1964).

Как явствует из приведенного краткого обзора, применение системных ядов в лесозащите прежде всего направляется против скрытнообитающих вредителей, в борьбе с которыми препараты контактного действия недостаточно эффективны. Однако уже наметилось и другое направление: выявление возможности замены системными препаратами хлорорганических ядов ГХЦГ и ДДТ, использование которых все более ограничивается по санитарно-гигиеническим мотивам.

В этой связи прежде всего необходимо упомянуть четырехлетние опыты, поставленные в Швейцарии (Нагнаега и др., 1959) по борьбе со взрослой формой майского хруща. Оба испытывавшихся препарата — масляный раствор смеси технического ДДТ и гамма-изомера ГХЦГ и системный яд фосфамидон — вызвали полную смертность жуков. Однако, если учесть более слабое действие фосфамидона на полезную фауну, в том числе на рыб, то преимущества его в качестве заменителя хлорорганических ядохимикатов становятся очевидными.

Таким образом, интерес лесозащитников многих стран мира к внутрирастительному способу борьбы с вредителями вполне себя оправдывает, особенно если принять во внимание возможности борьбы со скрытноживущими насекомыми и во многих случаях ослабление отрицательных последствий химметода.

В нашей стране разработка внутрирастительного способа борьбы с вредными лесными насекомыми ведется в двух направлениях.

Н. П. Павлинов (1967) изыскивал меры по борьбе со стволовыми вредителями тополей — осиновыми скрипунами и темнокрылой стекляницей, против которых препараты ГХЦГ и ДДТ недостаточно эффектив-

ны. Поскольку личинки этих насекомых прокладывают ходы в древесине, а ни один из современных системных инсектицидов при поглощении через листья не способен ее интоксигировать, автором был избран единственно возможный путь борьбы — опрыскивание препаратами системного и глубинного действия мест поселений вредителей. Из первых наилучшие результаты дал фосфамид (БИ-58, рогор) в концентрации 0,25 — 1%<sup>1</sup> при расходе рабочей жидкости в 100 и 300 л/га. Наиболее эффективными из глубинных ядохимикатов оказались трихлорметафос-3 и хлорофос. Названные препараты рекомендуются для широких производственных испытаний. При этом возможна механизация работ с помощью моторных опрыскивателей (ОСШ-15 и др.). Опрыскивание рекомендуется приурочивать к периоду питания личинок в коре и под корой, до ухода их в древесину.

Работы второго направления имели целью использование способности системных инсектицидов интоксигировать лубяные части коры при нанесении яда на листья (хвою). Проведенное нами предварительное изучение особенностей поведения системных инсектицидов в тканях древесных растений показало, что действие ядов на вредных насекомых складывается из непосредственного токсического эффекта и косвенного влияния через изменения биохимических качеств растительных тканей.

По нашим данным, интенсивность поглощения, перемещения и длительность действия яда в тканях растения определяются видовыми особенностями древесных пород, физиологической активностью растения, а также погодными условиями в момент обработки и первые часы после нее. Как показали специальные микроколичественные определения, лиственные породы, а из хвойных лиственница, отличаются по сравнению с сосной повышенной способностью к поглощению и перемещению системных инсектицидов. Поэтому общий, максимально возможный в определенных условиях уровень содержания яда в тканях лиственных пород значительно выше, чем хвойных. Так, дуб и тополь превосходят в этом отношении сосну в 2 — 6 и даже 10 раз.

Максимальный срок сохранения яда в тканях древесных пород после обработки кроны — два календарных года. При этом вследствие невысокого общего уровня поглощения содержание яда в тканях сосны на второй после опрыскивания год падает ниже инсектицидного уровня. Однако микроколичества яда обнаруживаются в хвое и лубяных частях сосны даже на третий после обработки вегетационный период.

Осуществляясь пассивно с током ассимилятов, перемещение системных ядов от обработанной кроны заметно усиливается во вторую половину вегетации. По наблюдениям на сосне скорость перемещения яда от июня к августу возрастает в 3 — 6 раз.

На интенсивность поглощения и передвижения системного яда определенное влияние оказывают погодные условия. Особенно важна в этом отношении погода в течение первых 4 — 6 часов после обработки. При благоприятной погоде в течение этого периода поглощение яда заканчивается, и последующие дожди уже не оказывают решающего влияния на эффективность борьбы. Неблагоприятная погода может удлинить период поглощения яда до одних и даже двух суток. В этом случае смывание с кроны осадка препарата может привести к резкому уменьшению общего количества яда, поступающего в растение, что снижает эффективность борьбы.

<sup>1</sup> Концентрации везде приводятся по действующему началу.

Вследствие проникновения и длительного сохранения яда в растительных тканях наступают определенные биохимические изменения. При этом с точки зрения лесозащиты наиболее важны изменения в содержании сахаров и белков — важнейших элементов питания вредных насекомых, оказывающих существенное влияние на их выживаемость и плодовитость.

По данным И. И. Пучковой (1965), сдвиги в динамике сахаров в тканях сосны могут сохраняться в течение 3 лет в соответствии с длительностью сохранения микроколичеств яда, что не может не сказаться на состоянии растительных насекомых.

Все эти предпосылки дали возможность разработать обоснованную тактику внутрирастительного способа борьбы с сосновым подкорным клопом — серьезным вредителем культур сосны, особенно в засушливых условиях произрастания (Андреева, 1966).

Единственно реальную возможность химической борьбы с клопом на больших площадях с помощью авиационной и мощной наземной аппаратуры открывает именно внутрирастительный способ, позволяющий интоксцировать лубяные ткани молодых деревьев при нанесении яда на хвою. При этом гибель основной массы клопов происходит за счет непосредственного токсического действия яда в течение 3 — 4 недель после опрыскивания. Однако и по истечении этого периода отрицательное последствие яда на выживших клопов продолжается за счет совместного влияния сохраняющихся в тканях микроколичеств яда и вызываемых ими изменений в углеводном обмене дерева. Наступающее в результате этого физиологическое ослабление клопа приводит к значительному повышению его смертности во время зимовки, достигающей 70%. Общая смертность клопа, складывающаяся из гибели в течение месяца после опрыскивания и отпада во время зимовки, обеспечивает снижение численности вредителя в его очагах до хозяйственно-неощутимого уровня. Поселившиеся летом следующего после обработки года клопы гибнут во время зимовки также примерно на 70%.

Таким образом, опрыскивание культур системными инсектицидами полностью исключает возможность успешного развития соснового подкорного клопа в течение 2 лет.

Борьба с клопом при помощи системных препаратов может осуществляться авиационным методом, а для ликвидации небольших очагов пригодна наземная аппаратура, в частности аэрозольный генератор АГ-Л6 или АГ-УД-2 с угловым насадком для мелкокапельного опрыскивания.

Из современных системных инсектицидов в борьбе с клопом наиболее эффективны препараты группы рогора (фосфамид, рогор, БИ-58, диметоат).

Надежный результат при авиационном опрыскивании дают 4 — 5% по действующему началу концентрации с расходом рабочей жидкости 100 л/га. При наземной борьбе с помощью АГ-УД-2 используются 10% эмульсии с нормой расхода рабочей жидкости в 30 — 40 л/га.

Наиболее успешна борьба против молодых личинок клопа. Поскольку этот вредитель имеет двухлетнюю генерацию (один год зимует личинка, другой — взрослые клопы), борьбу следует приурочивать к году откладки яиц.

Как уже говорилось, отток системных ядохимикатов от обработанной кроны усиливается во второй половине лета. В связи с этим опрыскивание культур необходимо проводить в июле — первой половине августа месяца.

Необходимо подчеркнуть, что при 4-летних испытаниях системных инсектицидов против клопа в Бузулукском бору отрицательного влияния на полезную фауну не отмечалось.

В 1967 г. в результате заключения специальной Государственной комиссии внутрирастительный способ борьбы с сосновым подкорным клопом был рекомендован для внедрения в производство.

Дальнейшее совершенствование этого способа, по-видимому, возможно в направлении снижения норм расхода жидкости при авиационном применении. Реальность этого пути подтверждается появлением новой формы рогоров — препарата Fir, предназначенного для авиационного опрыскивания с нормой расхода в 10 л/га.

### Л и т е р а т у р а

- Андреева Г. И. 1966. Системные инсектициды против подкорного соснового клопа. «Лесное хозяйство», № 12. Горячева В. И. 1958, 1963. Опыты применения внутрирастительного способа борьбы с вредными лесными насекомыми. В сб. работ по лесному хозяйству. Вып. 37 (ВНИИЛМ); Современное состояние и перспективы применения системных инсектицидов против вредителей леса. В кн.: Защита леса от вредителей (ВНИИЛМ), М. Пучкова И. И. 1965. Влияние фосфорорганических инсектицидов на углеводный обмен в хвое сосны. «Химия в сельском хозяйстве», № 3. Павлинов Н. П. 1967. Борьба с осиновыми скрипунами. «Защита растений», № 3. Audemard H. 1963, 1964. La lutte insecticide contre la Zeuzere (*Zeuzera pyrina* L) essais complementaires de 1962. Phytiatr.-Phytopharmac., 12,3; La lutte chimique contre la zeuzere Action de divers produits. Phytiatr.-Phytopharmac., 13,2. Coppel H. C., Norris Dale M. 1960, 1961. Systemic insecticides for Control of the Introduced Pine Sawfly, *Diprion similis*, with Notes on Parasite Survival. J. Econ. Entomol., 53,4; Systemic insecticidal action of certain Phosphates in *Pinus Strobus* Against *Diprion similis*. J. Econ. Entomol., 54,5. Dorsey C. K. 1962. Insect Damage to Acornas in West Virginia and Control Studies Using Granular Systemic insecticides. J. Econ. Entomol., 55,6. Eidmann H. 1963. Das schädliche Auftreten und die Bekämpfung der Lärchentriebmotte. Allgem. Forstsztschr., 18, 2. Hagnauer W. Michall-Lusti J. 1950, 1959. Versuche zur Maikäferbekämpfung mit einem systemischen Insektizid. Schweiz. landwirtschaftliche Monatshefte, 37,2; Weitere Erfahrungen mit einem systemischen Insektizid zur Maikäferbekämpfung. Schweiz. landwirtschaftliche Monatshefte, 37, 11. Vite P. 1957. Über einige Versuche zur Bekämpfung des Lärchenblasenfusses durch Baumimpfung. Schweiz. Ztschr. Forstwesen, 108,2. Zamp H. 1962. Sichere und einfache Bekämpfung des Lärchenblasenfusses *Thaeniothrips lariciforus* mit dem neuen systemischen Insektizid Rogor. Schweiz. Ztschr. Forstwesen, 113,1.