

Н. М. Эдельман и М. С. Малышева

### К БИОЛОГИИ ЖУКОВ *SCOLYTUS INTRICATUS* RATZ. (COLEOPTERA, IPIDAE) В ДУБРАВАХ САВАЛЬСКОГО ЛЕСХОЗА ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ

[N. M. EDELMAN AND M. S. MALYSHEVA. THE STUDIES OF THE LIFE-HABITS OF *SCOLYTUS INTRICATUS* RATZ. (COLEOPTERA, IPIDAE) IN THE OAK-WOODS OF THE SAVALA FORESTRY (VORONEZH REGION)]

В течение последних трех лет в Липецкой даче Савальского лесхоза Воронежской области происходит интенсивное усыхание дубрав. Внезапно начавшись в 1953 г., оно быстро охватило весь южный участок дачи. Усыхание такого же характера отмечено в эти же годы и в полосе лесостепной и лесной зон. В этих лесах, как установлено Щербиным-Парфененко (1953, 1954), гибель дуба происходит в результате поражения деревьев сосудисто-раковыми заболеваниями. Возбудителем этой болезни является гриб из рода *Ophiostoma*, родственник возбудителю голландской болезни *Cerastomella ulmi*. Эти же грибы были выделены в 1955 г. Иванченко (1956) из усыхающих дубов Липецкой дачи. Это привело ее к мысли, что гибель дубрав в Савальском лесничестве, так же как и в южных лесах, вызвана грибами рода *Ophiostoma*. Известно, что переносчиками сосудистых заболеваний являются насекомые. Так, многочисленными исследованиями установлено, что голландскую болезнь переносит короед *Scolytus multistriatus* Marsham в период дополнительного питания жуков на ветвях совершенно здоровых деревьев (Fischer, 1928; Readio, 1935; Wallace, 1939; Collins, 1938, 1941). Кроме *S. multistriatus*, голландская болезнь может переноситься другими стволовыми вредителями — короедами *Hylurgopinus rufipes* Eichh. (Collins, 1938) и *Scolytus laevis* Chap., долгоносиком *Magdalis armigera* Geoffr., усачом *Saperda punctata* L. (Kalandra, Pfeffer, 1935). Уничтожение этих переносчиков является единственной действенной мерой борьбы с голландской болезнью (Bromley, 1948; Plumb, 1950; Matthyse, Müller, Thompson, 1954; Pease, 1954, и др.). Этот путь должен быть также использован при разработке мероприятий по ликвидации сосудистых заболеваний дуба. В связи с этим встал вопрос о необходимости изучения биологии главных переносчиков грибов рода *Ophiostoma*.

К основным стволовым вредителям дуба Липецкой дачи относятся короеды — *Scolytus intricatus* Ratz., усачи — *Plagionotus detritus* L., *P. arcuatus* L., *Mesosa myops* Dalm., долгоносик — *Gasterocercus depressirostris* L., рогохвосты — *Xiphydria prolongata* Geoffr. и златки — *Agilus biguttatus* F., *A. angustulus* Ill., *A. hastulifer* Rtz. Специально проведенные наблюдения показали, что имаго усачей, поселяющихся на дубе, отрождаются с совершенно зрелыми яйцами, не имеют дополнительного питания, а следовательно, и не играют роли в переносе сосудистых заболеваний. Личинки большинства этих видов селятся только на сильно

ослабленных деревьях. Поэтому так же, как и имаго этих видов, они не участвуют в образовании новых очагов усыхания, даже если патогенные грибы и развиваются в их ходах. Узкотелые златки имеют дополнительное питание, но, делая погрызы на листьях, они, по-видимому, не могут при этом вносить в дерево возбудителя сосудистых заболеваний. Роль жуков *Gasterocercus depressirostris* L. неясна, так как места их дополнительного питания неизвестны. Имаго рогахвостов могут переносить возбудителей сосудистых заболеваний в период яйцекладки, которая возможна и на совершенно здоровых деревьях. Однако наиболее реальным переносчиком сосудистых заболеваний в Липецкой даче может быть *Scolytus intricatus* Ratz. Правильность этого предположения, высказанного В. Н. Старком, подтвердилась предварительными исследованиями, проведенными Иванченко (1957). Ею выделен возбудитель заболевания из жуков *S. intricatus* Ratz. и из мест погрызов последних на ветках здоровых деревьев.

В связи с этим встал вопрос о необходимости изучения биологии *S. intricatus*, что и явилось предметом настоящего исследования. Работа проводилась в 1956 г. в припевающих дубняках Липецкой дачи 50—60 лет, представляющих собой в большинстве случаев искусственные посадки чистого дуба (зимняя и летняя формы) без кустарников и подлеска. Смешанные насаждения дуба и березы имеются лишь в отдельных кварталах (171, 172). Насаждения естественного происхождения с густым подлеском расположены в кварталах 176, 173 и 185. Сплошное обследование, проведенное весной 1956 г., показало, что усыхание происходит в южной части дачи. В настоящее время в Липецкой даче имеется три обособленных очага, где усыхание носит сплошной характер. В этих очагах имеются деревья усохшие, суховершинные и ослабленные, с изреженной кроной. Количество усохших деревьев достигает в среднем 40—45%, из них около 10% усохло в 1953 г., остальные — в последующие два года. Кроме этих крупных очагов, в четырех кварталах имеются очажки куртинные (кварталы 170, 179, 183, 187). Начальная стадия усыхания — появление суховершинных деревьев и единичных усохших деревьев — отмечена также в кварталах 171, 180 и на участках зимнего дуба в кварталах 165 и 166. Наиболее сильно подвержены усыханию искусственные посадки. Насаждения естественного происхождения гибнут в значительно меньшей степени.

Основное внимание авторов было сосредоточено на изучении особенностей поведения и питания имагинальной фазы *S. intricatus*. Характер и места дополнительного питания устанавливались наблюдениями в природе и дополнялись лабораторными опытами. В целях обнаружения мест питания жуков *S. intricatus* срезались ветки с тонкой корой в разных насаждениях с разных участков кроны.<sup>1</sup> Интенсивность заселения определялась по проценту зараженных разветвлений. В лабораторных условиях жуки содержались в стеклянных и сетчатых садках. Корм менялся каждые 3—5 дней. Для предотвращения высыхания веточки обматывались влажной ватой. Определялось физиологическое состояние жуков и биохимический состав корма. Наблюдения за динамикой лёта производились в лесу и в инсектарии, установленном в квартале 145. В последний помещались обрубки длиной в 1.5—2 м. В жаркую погоду обрубки увлажнялись 2 раза в день. В работе принимала участие лаборант П. Т. Ануфриева. Параллельно с энтомологическими исследованиями на тех же участках Ю. Н. Иванченко проводила изучение возбудителей заболевания.

<sup>1</sup> Процент зараженных разветвлений во всех таблицах дан на основании осмотра только веток с тонкой корой.

В общих чертах развитие *S. intricatus* происходит следующим образом. Жуки отрождаются в мае—июне. В 1956 г. первые сформировавшиеся жуки найдены 16 V. Отродившиеся 10—12 дней лежат неподвижно в колыбельках. В этот период они совершенно не реагируют на запах корма. При помещении веточек в садок жуки на них не рефлектируют. В лабораторных условиях жуки приступили к питанию лишь 26 V. Несмотря на длительный промежуток между отрождением и выходом их на поверхность, формирование половых органов у них прекращается и они вылетают из-под коры с неразвитыми яичниками. Дополнительное питание *S. intricatus* сходно с таковым *S. multistriatus*. Оно длится 10—12 дней на совершенно здоровых деревьях, на ветвях с тонкой корой. Так же, как *S. multistriatus* (Parker a. oth., 1947, Collins, 1938, 1941), *S. intricatus* внедряется в тонкие концевые веточки в места их сочленений. Первоначально жуки делают поверхностные погрызы и лишь спустя несколько дней полностью уходят в глубь ветки, делая на ней ход длиной около 0.5 см. Из проделанного отверстия обильно выделяется буровая мука. В лаборатории жуки не прекращают питания и при некотором подсыхании веток, однако при возможности охотно переходят на более свежие. В 1956 г. в Липецкой даче жуки начали отрождаться 1 VI и сразу приступили к питанию. В это время появляются в лесу первые погрызы. Яйцекладка происходит во второй половине июня—начале июля на толстых ветвях, реже на стволах. Заражаются только ослабленные деревья, поэтому повреждения личинок *S. intricatus* не имеют экономиче-

Таблица 1

Степень заселения насаждений дуба личинками и жуками *Scolytus intricatus* Ratz.

| № квартала | Характер усыхания | Количество лётных отверстий на 1 дм <sup>2</sup> | % зараженных разветвлений |
|------------|-------------------|--------------------------------------------------|---------------------------|
| 165        | Сплошное          | 25.0                                             | 51                        |
| 166        | »                 | 24.0                                             | 35.3                      |
| 186—188    | »                 | 29.0                                             | 10.0                      |
| 195        | »                 | 31.7                                             | 34.7                      |
| 170        | Куртинное         | 20.3                                             | 44.5                      |
| 179        | »                 | 18.0                                             | —                         |

ского значения. Окукливание личинки — весной следующего года, в конце апреля—начале мая. Таким образом, *S. intricatus*, в отличие от *S. multistriatus*, имеет одногодичную генерацию. *S. intricatus* отмечался во всех усыхающих насаждениях Липецкой дачи. Личинки его и лётные отверстия жуков найдены во всех трех больших очагах, а также в кварталах 171 и 179, где усыхание имеет куртинный характер (табл. 1).

В этих же насаждениях обнаружены и погрызы жуков. В среднем 35.5% разветвлений имеют следы внедрения жуков. Вместе с тем в насаждениях, где нет усыхания, нет и погрызов *S. intricatus*. Так, в кварталах 173, 174 и в ряде других таких же здоровых насаждений следы питания жуков *S. intricatus* совсем не обнаружены. В пределах одного и того же насаждения процент разветвлений, зараженных *S. intricatus*, соответствует степени усыхания деревьев. Например, в квартале 170 в центре очага усыхания средняя зараженность разветвлений была равна 44.5%, а на расстоянии 70—130 м от очага, где совсем не было усохших деревьев, имелись лишь изредка встречающиеся единичные погрызы. В квартале 165 в центре очага было заражено 39.3% разветвлений, на периферии очага, где встречались лишь отдельные усохшие деревья, было заражено 9% разветвлений, а в примыкающем насаждении с совершенно здоровыми деревьями погрызов не было совсем (табл. 2).

Во всех насаждениях, где имеются усохшие деревья, по данным Иванченко (1957), в погрызах *S. intricatus* встречаются плодовые тела *Ophiostoma*.

Т а б л и ц а 2

Степень заселения дубовых насаждений разного состояния жуками  
*Scolytus intricatus* Ratz. в период дополнительного питания

| № квартала | Место взятия пробы                        | Характеристика насаждения                   | Количество просмотренных разветвлений | % зараженных разветвлений |
|------------|-------------------------------------------|---------------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------|
| 170        | Центр очага усыхания.                     | Куртинное усыхание, усохло 25—30% деревьев. | 907                                   | 44.5                      |
| 170        | 70—130 м от очага усыхания.               | Отдельные усохшие деревья.                  | 700                                   | Единичные погрызы.        |
| 170        | 200 м от очага усыхания.                  | Здоровое насаждение.                        | 800                                   |                           |
| 165        | Центр очага усыхания.                     | Силошное усыхание, 35—40% усохших деревьев. | 650                                   | 39.3                      |
| 165        | Периферия очага усыхания.                 | Отдельные усыхающие деревья.                | 700                                   | 9                         |
| 165        | Насаждение, примыкающее к очагу усыхания. | Здоровое насаждение.                        | 900                                   | 0                         |

Связь между заболеванием дуба и дополнительным питанием *S. intricatus* особенно отчетливо проявляется при учетах количества внедрений жуков на деревьях, имеющих начальные признаки болезни. На таких деревьях среди нормально окрашенной листвы появляются отдельные ветки с ярко-красными или желтыми листьями. Последние, по данным Иванченко (1957), имеют симптомы сосудисто-ракового заболевания. Сравнение результатов анализа зеленых и больных веток показывает, что во всех случаях зеленые ветки имели меньшее количество погрызов, чем ветки больные (табл. 3). При этом степень заболевания ветки соответствует интенсивности питания на ней *S. intricatus*. Так, в квартале 170

Т а б л и ц а 3

Влияние интенсивности питания жуков *Scolytus intricatus* Ratz.  
на проявление сосудисто-ракового заболевания

| № квартала | № дерева | Характеристика дерева                                              | Характеристика ветки                     | % зараженности разветвлений |
|------------|----------|--------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|-----------------------------|
| 170        | I        | Усыхает в текущем году, с свежесушающей листвой.                   | Ветка с увядающими листьями.             | 95                          |
| 170        | I        | Такое же.                                                          | Ветка здоровая, зеленая.                 | 4                           |
| 170        | II       | Дерево с признаками заболевания.                                   | Больная ветка, с ярко-красными листьями. | 100                         |
| 170        | II       | Такое же.                                                          | Ветка здоровая.                          | 1                           |
| 170        | III      | Верхняя часть кроны полностью усохла, в нижней много сухих ветвей. | Ветка больная, с ярко-красной листвой.   | 100                         |
| 170        | III      | Такое же.                                                          | Ветка с разреженной листвой.             | 52.5                        |
| 170        | III      | Такое же.                                                          | Ветка здоровая.                          | 20.7                        |
| 186        | I        | Дерево в центре очага, хорошо облиственное.                        | Ветка с пожелтевшей листвой.             | 55.5                        |
| 186        | I        | Такое же.                                                          | Здоровая ветка.                          | 21                          |

на одном и том же дереве на здоровой ветке заражено 20.7% разветвлений, на ветке с начальными признаками заболевания (разреженная листва) 52.5%, а на больной ветке с ярко-красной листвой 100%. Такое же соотношение получено и в квартале 186 (табл. 3).

Связь между степенью заселения дерева жуками *S. intricatus* и проявлением заболевания выступает также при проведении учетов на разных участках кроны. По данным Иванченко (1957), больные ветки с ярко окрашенной листвой в первую очередь появляются в верхней части кроны. Это вполне согласуется с плотностью заселения кроны жуками. Просмотр четырех модельных деревьев показал, что наибольший процент

Таблица 4

Размещение жуков *Scolytus intricatus* Ratz. в кроне дерева

| № квартала | № дерева | % разветвлений, зараженных <i>S. intricatus</i> на разных участках |          |     |
|------------|----------|--------------------------------------------------------------------|----------|-----|
|            |          | верх                                                               | середина | низ |
| 195        | I        | 75                                                                 | 15       | 14  |
| 166        | I        | 60                                                                 | 33       | 28  |
| 166        | II       | 66                                                                 | 50       | 40  |
| 165        | I        | 4                                                                  | 0        | 0   |

заражения разветвлений находится в верхней части кроны, наименьший — в ее нижней части (табл. 4).

Таким образом, связь между *S. intricatus* и заболеванием дубов не подлежит сомнению.

Поскольку возбудитель заболевания вносится в дерево главным образом жуками *S. intricatus*, основное внимание при проведении настоящего исследования было обращено на изучение особенностей поведения и дополнительного питания имаго.

Интереснейшей особенностью ксилофагов является способность их пе-

реваривать мало усвояемую древесину и накапливать резервные вещества, развиваясь на субстратах, бедных питательными веществами. Древесина в основном состоит из углеводов — труднорастворимой клетчатки (40—62%) и легче растворимой гомоцеллюлозы (16%). В живой древесине, кроме того, имеются еще восстанавливающие сахара, крахмал и белки; содержание их колеблется в зависимости от породы, состояния и части дерева и определяет питательность корма ксилофагов (Deschamps, 1953).

Бекер (Becker, 1942, 1944a, 1944b, 1944c) приходит к выводу, что содержание питательных веществ в древесине отражается на скорости развития подопытных насекомых, их весе и прожорливости. Количество разрушаемой древесины обратно пропорционально ее питательности. Моментом, лимитирующим развитие многих видов ксилофагов, по мнению автора, является содержание в дереве азотистых веществ. Добавка азотистых веществ ускоряет развитие всех исследованных им видов и уменьшает количество разрушаемой древесины. Что же касается сахаров, то действие их очень специфично. Добавление одних и тех же сахаров у одних видов может вызывать ускорение развития, у других, наоборот, задержку. Бекер установил, что неодинаковая заселяемость различных частей дерева ксилофагами и различная скорость развития последних обусловлены различием в биохимическом составе питающего субстрата. Наиболее питательна заболонь; сердцевина дерева почти не повреждается насекомыми из-за отсутствия в ней белков. Аналогичные результаты получены некоторыми авторами (Schuch, 1936) для усача *Hylotrupes bajulus* L. и точильщика *Anobium pertinax* L.

Известно, что *S. intricatus* заражает ослабленные деревья, вскоре погибающие под влиянием вредной деятельности личинок этого вида. Вследствие этого в характере питания личинок младших и старших возрастов этого вида имеются существенные различия.

Личинки младших возрастов имеют относительно более питательный корм, чем личинки старших возрастов.

Т а б л и ц а 5

Биохимический состав корма личинок и жуков *Scolytus intricatus* Ratz. (луб дуба)

| Дата<br>взятия<br>пробы | Вариант опыта                                    | %<br>воды | % на сухой вес |                 |          |                  |
|-------------------------|--------------------------------------------------|-----------|----------------|-----------------|----------|------------------|
|                         |                                                  |           | азота          | моноса-<br>хара | дисахара | сумма<br>сахаров |
| 12 VII                  | Ловчее дерево, свежеспиленое.                    | 26.2      | 0.92           | 4.62            | 0.23     | 4.88             |
| 2 X                     | Ловчее дерево, подсохшее.                        | 15.0      | 0.61           | 2.02            | 0.26     | 2.28             |
| 5 VII                   | Сухие ветки, зараженные корое-<br>дами в 1955 г. | 10.0      | 1.0            | 0.83            | 0.20     | 1.038            |
| 8 VI                    | Ствол дерева, усохшего в 1955 г.                 | 15.6      | 0.60           | 0.76            | 0.04     | 0.80             |
| 31 V                    | Живые ветки (питание жуков).                     | 43.0      | 1.8            | 2.54            | 0.03     | 2.84             |
| 6 VI                    | То же.                                           | 40.5      | —              | 3.35            | 0.31     | 3.66             |
| 3 VII                   | То же.                                           | 36.2      | 1.1            | 3.57            | 1.28     | 4.85             |

Как видно из табл. 5, сваленные деревья, которые мы использовали как ловчие, по мере подсыхания теряли не только воду, но и питательные вещества — сахара и белки. Особенно сильно подвергались разложению сахара: за два с половиной месяца, с 12 VII по 2 X, общее количество сахаров сократилось в 2 раза, причем наиболее сильно разложились моносахара. В течение зимы потеря питательных веществ происходит еще сильнее. В лубе ствола усохшего дерева, зараженного *S. intricatus* в 1955 г., при анализе весной 1956 г. обнаружено лишь 0.8% сахара и 0.6% азота. Точно так же произошла большая потеря питательных веществ в ветках, зараженных короедами летом 1955 г. и погибших в результате их деятельности (табл. 5).

Многие ксилофаги компенсируют недостаток азота тем, что питаются грибами, поселяющимися в древесине. К таким вредителям относятся усачи, рогахвосты и короеды рода *Xyleborus* (Becker, 1944c; Deschamps, 1953; Шовен, 1953), которые имеют в своих ходах грибок амброзию. Развитие таких насекомых совершенно невозможно без участия грибов. Однако для *S. intricatus* присутствие грибов не обязательно. По данным Иванченко (1957), в личиночных ходах этого вида развиваются только грибы рода *Orphostoma* и только 25—30% ходов заражено ими. Тем понятней потребность жуков *S. intricatus* компенсировать во время дополнительного питания недостающие вещества.

Сравнение биохимического состава усыхающих и усохших веток, которыми питаются личинки, с биохимическим составом живых веточек, являющихся источником питания жуков, показывает, что живые веточки намного богаче питательными веществами — азотом и особенно сахарами. Кроме того, живые ткани содержат значительно больше воды (табл. 5). Переключение жуков на более питательный корм вызывает ряд изменений в их физиологическом состоянии. За время дополнительного питания они увеличивают запас азота и расходуют некоторую часть жира. Существенные изменения происходят и в их обмене веществ. Отродившиеся жуки, как и все непитающиеся насекомые, имеют жировой обмен ( $DK^1 = 0.7-0.72$ ), у жуков же, закончивших развитие, сгорание происходит за счет белков ( $DK = 0.82-0.84$ ) (табл. 6).

В процессе дополнительного питания происходит созревание яичников. Однако окончательно яйца бывают готовы к откладке лишь после спаривания жуков, которое происходит в маточных ходах.

<sup>1</sup> Дыхательный коэффициент.

Проведенные наблюдения подтверждают необходимость дополнительного питания для жуков *S. intricatus* и еще раз подчеркивают их роль

Таблица 6

Физиологическое состояние жуков *Scolytus intricatus* Ratz. до и после дополнительного питания (лабораторные опыты)

| Вариант опыта                            | % воды | % на сухой вес |       | Дыхательный коэффициент |
|------------------------------------------|--------|----------------|-------|-------------------------|
|                                          |        | азота          | жиров |                         |
| Только что отродившиеся жуки.            | 58.6   | 8.2            | 14.3  | 0.7                     |
| Жуки, закончившие дополнительное питание | 56.1   | 10.8           | 11.5  | 0.84                    |

как переносчиков сосудистых заболеваний. В связи с этим большой практический интерес представляют наблюдения за поведением имаго *S. intricatus*, так как перемещение очагов усыхания всецело зависит от перемещения и дальности разлета переносчиков заболевания. Знание закономерностей их перелетов может лечь в основу мероприятий по локализации очагов усыхания и созданию условий, препятствующих распространению последних.

По литературным данным, дальность разлета близкого

вида *S. multistriatus* невелика. Так, по сообщению Уоллеса (Wallace, 1939), жуки этого короеда летят не дальше 30 футов, т. е. 10 м. По мнению автора, большую роль в разлете жуков играет ветер. Однако предельная дальность полета не превышает 400 м. Другие авторы (Wolfenbarger a. Buchmann, 1939; Wolfenbarger a. Jones, 1943) также считают, что дополнительное питание жуков *S. multistriatus* всегда происходит на недалеком расстоянии от места вылета. Деревья, находящиеся в непосредственной близости от бревен, зараженных личинками *S. multistriatus*, имели большее количество погрызов, чем деревья, расположенные на некотором расстоянии от них. По уточненным данным (Collins, 1938, 1941), радиус разлета жуков *S. multistriatus* равняется несколькимстам футов, не превышая (Collins, Parker a. Dietrich, 1940) 210 м. Фелт (Felt, 1940) приводит взгляды других авторов о том, что жуки *S. multistriatus* могут переноситься конвекционными токами; однако, по мнению этого автора, лишь очень небольшое число жуков может переноситься таким способом. Фелт считает, что в основном жуки *S. multistriatus* строго локализованы и активно передвигаются лишь на небольшие расстояния.

Проведенные нами наблюдения показывают, что в зарождающихся очагах этот вид не летит на далекие расстояния. Как видно из табл. 2, в квартале 170 уже на расстоянии 70 м от очага усыхания встречаются лишь единичные погрызы, а на расстоянии 200 м погрызов нет совсем. Ограниченность перелетов жуков *S. intricatus* в таких очагах подтверждается также детальными наблюдениями, проведенными в другом очаге в кварталах 165—166 (табл. 7). В этих кварталах на фоне общего усыхания имеются отдельные разобщенные очажки, находящиеся на недалеком расстоянии друг от друга. Эти очажки состоят из деревьев здоровых, суховершинных и усохших в 1955 г. и в предыдущие годы. Как видно из табл. 7, даже в одном таком очажке заражение жуками *S. intricatus* происходит неравномерно. Погрызы *S. intricatus* найдены только на деревьях, окруженных сухостоем, на котором весной этого года имелись свежие поселения личинок этого вида. На деревьях же, не примыкающих непосредственно к здоровым деревьям, погрызы *S. intricatus* не обнаружены. В связи с ограниченной потребностью в перелетах *S. intricatus* очаги усыхания в течение первых лет бывают более или менее локализованы. Однако распространение усыхания в пределах очага происходит достаточно быстро.

Таблица 7

Степень заселения деревьев дуба жуками *Scolytus intricatus* Ratz. в зависимости от близости источника заражения

| № квартала | № дерева | Место взятия пробы                                                                                         | Характеристика дерева                                        | Количество просмотренных разветвлений | % зараженных разветвлений |
|------------|----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------|
| 166        | I        | Очаг с большим количеством усохших деревьев в прошлом году и предыдущие годы и с суховершинными деревьями. | Здоровое дерево в центре очага, окружено усохшими деревьями. | 250                                   | 7.2                       |
| 166        | II       | То же.                                                                                                     | Суховершинное дерево, окружено усыхающими деревьями.         | 450                                   | 9.5                       |
| 166        | III      | То же.                                                                                                     | Дерево в очаге усыхания, окружено здоровыми деревьями.       | 230                                   | 0                         |
| 166        | IV       | То же.                                                                                                     | То же.                                                       | 220                                   | 0                         |
| 165        | I        | Небольшой очажок с деревьями, усохшими в прошлом году.                                                     | Суховершинное дерево, окружено сухими деревьями.             | 350                                   | 12                        |
| 165        | II       | То же.                                                                                                     | То же.                                                       | 400                                   | 24                        |
| 165        | III      | То же.                                                                                                     | Дерево в очаге усыхания, примыкает к здоровым деревьям.      | 400                                   | 0                         |
| 165        | IV       | То же.                                                                                                     | То же.                                                       | 400                                   | 0                         |

Как видно из табл. 7, почти все деревья, находящиеся в непосредственной близости от деревьев усыхающих, имеют свежие погрызы *S. intricatus*, а следовательно, могут при наличии инфекции подвергнуться заражению.

Происходит также постепенное изменение границ очага. Так, в наиболее крупном из трех имеющихся очагов усыханием охвачены были только участки летнего дуба. В 1956 году начальные признаки усыхания — единичные усохшие и суховершинные деревья — имеются уже и на участках зимнего дуба, непосредственно примыкающих к очагу усыхания. Необходимо отметить, что скорость разрастания очагов в значительной мере зависит от их давности. В старых очагах, т. е. там, где произошла уже почти полная гибель деревьев, наблюдается перелет короедов на все более и более далекие расстояния. В этих случаях происходит быстрое перемещение очагов (Старк, 1925). В Савальском же лесхозе мы имели дело с очагами более молодыми (двух-трехлетние).

Предотвращение образования очагов усыхания может быть достигнуто своевременной выборкой свежезараженных деревьев, а также уничтожением жуков *S. intricatus*.

Систематические наблюдения за поведением жуков показали, что они наиболее активны после созревания яичников, в период разлета их в места яйцекладок. Только что отродившиеся жуки, не совершая далеких перелетов, сразу же приступают к питанию, внедряясь внутрь веточек. В этот период передвигающиеся жуки почти не встречаются в лесу, однако сразу же после окончания питания начинается их разлет.

Было замечено, что жуки *S. intricatus* охотно садятся на стенки инсектария, находящегося в квартале 149. Эта особенность была нами использована для учета динамики лёта жуков путем подсчета количества



экземпляров, опустившихся на стенки садка в течение получаса. Таким образом была установлена суточная активность жуков и продолжительность их лёта в течение сезона. В природе жуки начали отрождаться с 1 VI. До 7—9 VI они в массе вылетали из бревен, находящихся в инсектарии. На наружную сторону стенок инсектария они стали прилетать только с 12 VI. Вскрытия жуков, как вылетающих из бревен в инсектарии, так и садящихся на наружную сторону его стенок, показали, что они резко различаются по своему внутреннему состоянию: у первых вся

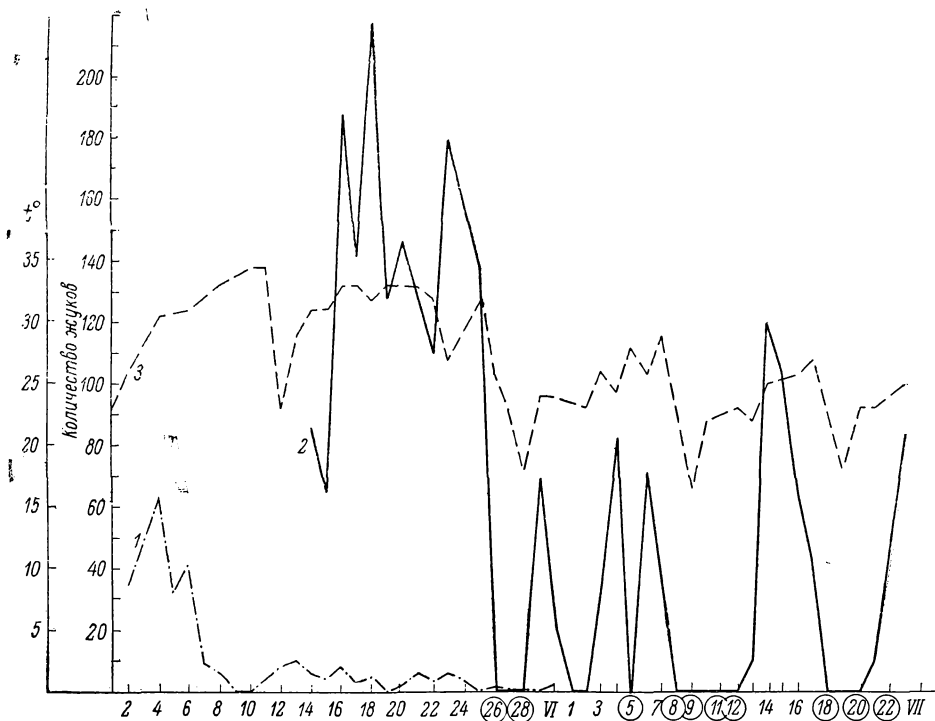


Рис. 1. Динамика лёта жуков *Scolytus intricatus* Ratz. в Савальском лесхозе Воронежской обл. в течение лета 1956 г.

1 — количество жуков, отродившихся в течение дня в садке; 2 — количество жуков, закончивших питание и прилетевших в течение  $\frac{1}{2}$  часа на стенки садка; 3 — температура воздуха (в °C).

полость тела занята жиром, а в яичниках нет зрелых яиц; вторые же имеют лишь небольшое количество жира и почти совсем созревшие яйца. Обе группы жуков различались и по своему физиологическому состоянию. Жуки, вылетающие в инсектарии, имеют жировой обмен ( $ДК = 0.70, 0.72$ ), у жуков же, собранных с наружных стенок инсектария, наблюдался белковый обмен ( $ДК = 0.81-0.82$ ). У жуков первой группы азота значительно меньше, чем у жуков второй группы, количество же жира более или менее одинаково. Сравнение этих данных с результатами анализов жуков, развивавшихся в лабораторных условиях (табл. 6), показывает, что физиологическое состояние жуков из инсектария соответствует состоянию только что отродившихся особей. Жуки же, прилетающие на наружную сторону стенок садка, имеют состояние жуков, уже закончивших питание (табл. 6). Это соответствует также наблюдениям за поведением жуков. Внутри инсектария они сейчас же начинают грызть сочленения тонких веток, жуки, прилетающие на наружные стенки инсектария, внедряются в находящиеся стволы деревьев и толстые сучья. В это же

время жуки начинают заселять ловчие деревья, которые они до сих пор избегали. Так, за 5 дней (с 12 по 19 VI) в квартале 186 на одном погонном метре ветки зарегистрировано 16, а с 19 по 24 VI 32 заселения (табл. 8).

В период яйцекладки жуки чрезвычайно активны. Они стремительно летят к садку, непрерывно взлетают и снова садятся на сетку. Также чрезвычайно активны они и на стволах дуба. Здесь они снуют взад и вперед в поисках более удобных мест для яйцекладки. Проведенные наблюдения приводят нас к выводу, что образование новых очагов в начале вспышки происходит главным образом во вторую половину развития, во время яйцекладки, когда жуки совершают более далекие перелеты. Откладывая яйца на ослабленные деревья, жуки в текущем году причиняют мало ощутимый вред, однако в следующем году, питаясь на здоровых деревьях, они вносят инфекцию и, следовательно, способствуют разрастанию очага.

Наблюдения за динамикой лёта *S. intricatus* показали также, что, несмотря на длительный период лёта (больше двух месяцев), вылет молодых жуков из обрубков в инсектарии происходит в сравнительно сжатые сроки. Как видно из рис. 1, основная масса жуков вылетела в первую декаду лёта (40—60 жуков в день). Во вторую декаду лёта их стало значительно меньше (4—10 жуков в день), а в третью декаду отрождались лишь единичные жуки. Последние жуки вылетели 30 VI. Начало лёта жуков, уже закончивших питание, совпадает с резким уменьшением количества отрождающихся жуков. Однако во второй декаде июня в природе одновременно встречаются жуки разного состояния. Так, 14 VI 75% собранных жуков уже закончило питание, остальные 25% приходится на долю свежееотродившихся. 19 VI в квартале 186 на срезанной ветке на одном погонном метре обнаружено одновременно 16 внедрений и 19 свежих погрызов. При последующих учетах отрождающиеся жуки почти не попадались.

В 1956 г. лёт жуков после дополнительного питания был более растянут, чем вылет отрождающихся жуков. Эту разницу нужно отнести за счет различия в погодных условиях. Отрождение жуков происходило при сухой и очень жаркой погоде. Лёт жуков в поисках мест яйцекладки совпал с похолоданием и обильным выпадением осадков. При падении температуры количество летающих жуков резко снижалось, а в дождливую погоду лёт и вовсе прекращался вне зависимости от температуры. Этим объясняются длительные перерывы в лёте жуков в конце июня и между 7 и 14 VII, а также уменьшение количества поселений жуков на ловчих деревьях (табл. 8). Кроме температуры и осадков, лёт

Т а б л и ц а 8.

Заселение жуками *Scolytus intricatus* Ratz. ловчих деревьев

| № квартала          | Количество поселений за 5 дней на один погонный метр ствола |       |       |       |        |        |        |        |       |
|---------------------|-------------------------------------------------------------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|-------|
|                     | 20 VI                                                       | 25 VI | 3 VII | 8 VII | 13 VII | 18 VII | 23 VII | 28 VII | Всего |
| 186                 | 16                                                          | 32    | 15    | —     | 10     | 15     | 10     | 3      | 101   |
| 186                 | —                                                           | 41    | 18    | —     | 7      | 12     | 8      | 4      | 90    |
| 165                 | —                                                           | —     | 20    | 10    | 5.2    | 9.5    | 8      | 5      | 57.7  |
| 165                 | —                                                           | —     | 34    | 26    | 5.7    | 16     | 12     | 1      | 94    |
| 166                 | —                                                           | —     | 20    | 25.4  | 9.0    | 12     | 8      | 7      | 81.4  |
| 166                 | —                                                           | —     | 29    | 32    | 7      | 21     | 16     | 8      | 113   |
| 168<br>(зимний дуб) | —                                                           | —     | 12    | 15    | 2      | 8      | 3      | 4      | 50    |

жуков лимитируется также интенсивностью освещения. Это главный фактор, определяющий характер активности жуков в течение дня. Наблюдения показали, что жуки *S. intricatus*, закончившие питание, начинают летать во вторую половину дня, примерно в 16—17 часов. Однако наибольшую активность проявляют они при заходе солнца, в сумеречные часы, когда сила света равна 3—5 люксам. В это время за единицу времени прилетает наибольшее количество особей. В густые сумерки, когда люксметр уже не улавливает силу света, количество летающих жуков начинает уменьшаться. На рассвете, при той же силе света, что и вечером, жуки не летают совершенно. Возможно, что в это время суток активность их подавляется пониженной температурой. Все эти характерные особенности поведения жуков *S. intricatus* должны быть учтены при построении истребительных мероприятий.

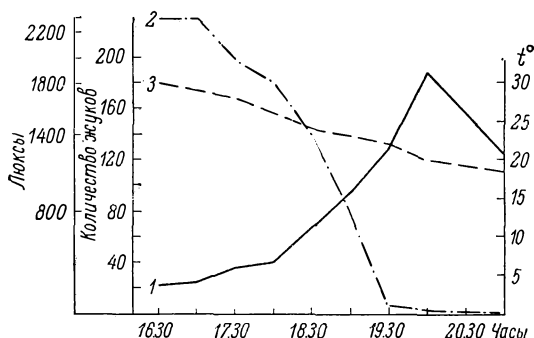


Рис. 2. Суточная активность жуков *Scolytus intricatus* Ratz., закончивших питание.

1 — количество жуков, прилетающих в течение 1/2 часа на стенку садка; 2 — сила света (в люксах); 3 — температура воздуха (в °C).

Исследования последних лет, проведенные на большой площади, показали, что борьбу со стволовыми вредителями наиболее целесообразно направить на уничтожение имагинальной фазы (Лозовой, 1948; Лившиц и Петрушова, 1949; Берденникова, 1949, 1954; Черепанов, 1952; Старк, 1954). В частности, в отношении *S. multistriatus* установлена возможность уничтожения жуков в период дополнительного питания.

В США впервые химические меры борьбы против жуков *S. multistriatus* широко были применены в 1937 г. (Felt, 1940). Однако обнадеживающие результаты получены лишь после внедрения в практику ДДТ и ГХЦГ. В настоящее время установлена возможность уничтожения жуков путем опрыскивания веток эмульсией или водным раствором ДДТ или ГХЦГ (Bromley, 1948, 1950; Peace, 1954; Matthysse a. oth., 1954). По данным последних авторов ежегодные в течение трех лет обработки насаждений вяза полностью предотвратили распространение голландской болезни в этих насаждениях. Dimand a. oth. (1949) считают, что наиболее целесообразно применение эмульсий ДДТ, так как растворы ДДТ могут давать ожоги. Этому же мнению придерживается и Plumb (1950).

Опыт борьбы с *S. multistriatus* может быть перенесен и на *S. intricatus*. Однако, учитывая особенности поведения жуков *S. intricatus* на разных этапах их развития, мы считаем, что в борьбе с этим видом опрыскивание более целесообразно против жуков, уже закончивших питание, когда соприкосновение насекомых с инсектицидом может быть наиболее обеспечено. В начале же лета, когда жуки сразу внедряются внутрь веточек, контакт их с ядом вряд ли возможен.

Другим мероприятием, направленным на уничтожение короедов, является выкладка ловчих деревьев. В отношении *S. multistriatus* также установлена возможность применения этого метода (Martin, 1936, 1946). С целью выяснения заселяемости ловчих деревьев *S. intricatus* нами была поставлена небольшая серия опытов. Ловчие деревья, в возрасте 15 лет с диаметром ствола 7—10 см и длиной в 4—5 м, были разложены в четырех кварталах. Просмотр деревьев производился каждые 5 дней.

Эти опыты показали, что и *S. intricatus* также интенсивно заселяет ловчие деревья. За две недели на одном погонном метре ствола зарегистрировано 57—113 поселений (табл. 8). Характерно, что заселяется только нижняя сторона ствола, верхняя же его сторона остается незараженной.

Заселение ловчих деревьев происходит как при высокой, так и при низкой численности жуков. Так, на участках зимнего дуба в квартале 166, где встречались лишь единичные погрызы *S. intricatus*, на одном погонном метре ствола за 2 недели зарегистрировано 50 поселений.

Наибольшее количество поселений зарегистрировано в первые дни лета. Причиной этому, на наш взгляд, является не состояние ловчего дерева, а абсолютное количество летающих жуков, которых в конце июля было меньше, чем в первую декаду этого месяца.

Необходимо учитывать, что свежеспеленные деревья почти не заражаются *S. intricatus*. В кварталах 165 и 166, где выкладка деревьев была произведена 29 VI, первые поселения отмечены только 3 VII, т. е. спустя 10 дней. В целом это мероприятие эффективно и заслуживает более глубокого изучения.

К одной из основных мер борьбы со стволовыми вредителями относится своевременная выборка свежезараженных деревьев. Однако в Липецкой даче санитарные рубки производятся только тогда, когда усыхание принимает большие размеры. В начинающихся очагах с небольшим количеством сухостоя (кварталы 170, 179, 183) последний остается неубранным. Но даже и в больших очагах усохшие деревья рубятся с запозданием. Так, в ряде кварталов (186, 188 и 189) санитарных рубок не было в течение нескольких последних лет. Здесь на корню стоят деревья, усохшие еще в 1953—1954 гг. Но и в тех случаях, когда рубки производятся, убирается только старый сухостой, деревья же, усохшие осенью предыдущего или весной текущего года, являющиеся основным источником заражения насаждений стволовыми вредителями, остаются на корню. Поэтому проводимые здесь рубки не освобождают насаждения от наиболее опасных представителей этой группы вредителей. Так, в квартале 195 во время массовых рубок, произведенных в мае 1956 г., найдены лишь единичные ветки с заражениями *S. intricatus* в 1955 г. (ходы с живыми личинками и куколками). При учетах же, произведенных 14 VII, в этом же квартале найдено большое количество веток со свежими поселениями *S. intricatus*: на один погонный метр ветки насчитывалось 30—50 внедрений. Кроме того, на сваленном модельном дереве до 75 % разветвлений имели погрызы *S. intricatus*. Таким образом, в результате неправильно проведенных рубок в квартале 195 весь запас *S. intricatus* остался в насаждении. Несвоевременно и неправильно проведенные рубки дубняков Липецкой дачи являются основной причиной массового размножения в них *S. intricatus* и, как следствие этого, быстрого распространения в насаждениях заболеваний. Своевременно проведенные истребительные и профилактические мероприятия, направленные на уничтожение *S. intricatus*, предотвратили бы дальнейшее распространение усыхания.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Аничкова П. Г. 1952. Желудевый долгоносик и меры борьбы с ним. Тр. ВИЗР, 4 : 5—13.
- Берденникова С. П. 1949. Опыт химической борьбы с короедами в лесопарке. Булл. Главн. Ботан. сада, 3 : 75—79.
- Берденникова С. П. 1954. Пятилетний опыт химической борьбы с короедами в лесопарке. Тр. Главн. бот. сада, IV : 82—101.
- Иванченко Ю. Н. 1957. О причинах усыхания дубовых насаждений Липецкой дачи. Тр. ВИЗР, 8 : 221—225.
- Кузнецов Н. Я. 1949. Основы физиологии насекомых, ч. I. Изд. АН СССР.

- Л и в ш и ц И. З. и Н. И. П е т р у ш о в а. 1949. Борьба с вредителями и болезнями субтропических культур Никитск. бот. сада. Крымиздат, Симферополь, 40 стр.
- Л о з о в о й Д. И. 1948. Вредители ильмовых древесных пород в условиях Тбилиси. Сообщ. АН Груз. ССР, IX : 120—123.
- Р у д н е в Д. Ф. 1951. ДДТ и ГХПГ в борьбе с вредителями леса и ползающих насекомых. Киев.
- С т а р к В. Н. 1925. Значение пожарниц в деле образования короедных очагов в Брянской губ. Защ. раст., 11 : 205—212.
- С т а р к В. Н. 1954. Возможность химической борьбы с группой скрытностволовых вредителей деревьев и кустарников лесостепной зоны. Тр. ВИЗР, 6 : 133—150.
- Ч е р е п а н о в А. И. 1952. Вредные насекомые ползающих лесных полос. Новосибирское издат. : 1—128.
- Ш о в е н Р. 1953. Физиология насекомых. ИЛ, М. : 494 стр.
- Щ е р б и н - П а р ф е н е н к о А. А. 1953. Раковые и сосудистые болезни лиственных пород. Гослесбумиздат : 1—91.
- Щ е р б и н - П а р ф е н е н к о А. А. 1954. Усыхание дубрав северного Кавказа. Лесн. хоз. 6 : 38—44.
- Б е с к е r G. 1942. Untersuchungen über die Ernährungsphysiologie des Hausbockkäfers. Zeitschr. vergl. Physiol., 29 : 345.
- Б е с к е r G. 1944a. Der natürliche Schutz des Laubholzes gegen Hausbockkäferlarven und seine Ursache. Zeitschr. angew. Entom., 30 : 391—417.
- Б е с к е r G. 1944b. Beobachtungen und experimentelle Untersuchungen zur Kenntniss des Mulmbockkäfers (*Ergates faber*). Zeitschr. angew. Entom., 30 : 263—296.
- Б е с к е r G. 1944c. Zur Ökologie und Physiologie der holzerstörenden Käfer. Zeitschr. angew. Entom., 30 : 104—118.
- Б r o m l e y S. W. 1948. Tests on control of elm *Scolytus*. Journ. Econ. Entom., 41, 2 : 327—328.
- Б r o m l e y S. W. 1950. Test on elm *Scolytus*. Journ. Econ. Entom., 43, 3 : 397—398.
- C a m p b e l l W. G. 1929. The chemical aspects of the destruction of oak wood by powder-post and death-watch beetles *Lyctus* sp. and *Xestobium* sp. Biochem. Journ., 23 : 220—225.
- C o l l i n s D. L. 1938. Seeding habits of *Scolytus multistriatus* Marsh. with reference to the dutch elm disease. Journ. Econ. Entom., 31 : 196—200.
- C o l l i n s D. L. 1941. Studies of elm insects associated with dutch elm disease fungus. Journ. Econ. Entom., 34 : 369—372.
- C o l l i n s D., K. P a r k e r, H. D i e t r i c h. 1940. Uninfected elm wood as a source of the bark beetle *Scolytus multistriatus* Marsh. carrying the dutch elm disease pathogen. Cornell Univ. Agric. Exp. Sta. Bul., 740 : 1—14.
- D e s c h a m p s P. 1953. Contribution à l'étude de la xylophagie. La nutrition des larves de cerambycides. Ann. sci. nat., Zoologie et biologie animale, II ser., XV, 34 : 449—553.
- D i m a n d A., G. P l u m b, E. S t a d d, J. H o r s f a l l. 1949. An evolution of chemotherapy and vector control by insecticides for combating dutch elm disease. Connect. Agric. Exper. St., Bull. 531 : 5—70.
- F e l t E. P. 1940. European elm bark beetle and dutch elm disease control. Journ. Econ. Entom., 33, 3 : 556—558.
- F i s c h e r R. 1928. The relation of elm bark-beetle to their host trees. Forestry, II, 1 : 53—61.
- K a l a n d r a A., A. P f e f f e r. 1935. Prispěvek ke studiu graphiosy na jilmeh. Lesnická práce, XIV : 284—288.
- M a t t h y s s e J., H. M ü l l e r, H. T h o m p s o n. 1954. Insecticide deposits for control of elm bark beetles. Journ. Econ. Entom., 47, 5 : 739—746.
- M a r t i n C. H. 1936. Preliminary report of trap-log studies on elm bark beetle. Journ. Econ. Entom., 29, 2 : 297—306.
- M a r t i n C. H. 1946. Effect on phloem condition and phloem moisture on the entry of *Scolytus multistriatus*. Journ. Econ. Entom., 39, 4 : 481—486.
- P a r k e r K., D. C o l l i n s, D. S y l e r. 1947. The dutch elm disease. Cornell Univ. Agric. Exp. St., 275 : 15—20.
- P e a c e T. R. 1954. Experiments on spraying with DDT to prevent the feeding of *Scolytus* beetle on elm and consequent infection with *Cerastomella ulmi*. Ann. Appl. Biol., 41, 1 : 155—164.
- P l u m b G. 1950. Control of *Scolytus* and dutch elm disease by concentrated DDT spray. Journ. Econ. Entom., 43, 4 : 110—111.
- R e a d i o P. 1935. The entomological phases of the dutch elm disease. Journ. Econ. Entom., 28 : 341—353.
- S c h u c h K. 1936. Beiträge zur Ernährungsphysiologie der Larve des Hausbockkäfers — *Hylotrupes bajulus* L. Zeitschr. angew. Entom., 23 : 547 : 558.
- W a l l a c e P. 1939. Notes on the smaller european elm bark beetles *Scolytus multistriatus*. Connect. Agr. Exp. St. Entom. Bull., 434 : 293—311.

- W o l f e n b a r g e r a. W. B u c h m a n n. 1939. Notes on elm twig crotch injuries produced by *Scolytus multistriatus*. Journ. Econ. Entom., 32 : 377—381.
- W o l f e n b a r g e r a. T. J o n e s. 1943. Intensity of attacks by *Scolytus multistriatus* at distances from dispersion and convergence points. Journ. Econ. Entom., 36 : 399—402.

Всесоюзный  
научно-исследовательский институт  
защиты растений ВАСХНИЛ,  
Ленинград.

#### SUMMARY

Extinction of large areas of oak-woods in the forest-steppe and steppe zones of the European part of the U.S.S.R. has taken place during recent years. The oaks were killed by a vascular disease caused by a pathogenic fungus *Ophiostoma* sp. Special investigation has been undertaken at the Savala forestry (Voronezh region of the R.S.F.S.R.) with the purpose of finding the vector of this disease.

It has been established, that among the wood- and bark-borers (*Plagiatus detritus* L., *P. arcuatus* L., *Mesosa myops* Dalm., *Gasterocercus depressirostris* L., *Xiphydria prolongata* Geoffr., *Agrilus biguttatus* F., *A. angustulus* Ill., *A. hastulifer* Rtzb., *Scolytus intricatus* Ratz.) occurring in these woods, only the latter is a vector of *Ophiostoma*.

The biology of *S. intricatus* is similar to that of *S. multistriatus* Marsham, the only difference being that the former is univoltine, whereas the latter is bivoltine. The females of *S. intricatus* emerge with immature ovaries and require supplementary feeding on slender twigs. Not only *Ophiostoma*-infested, but also perfectly healthy trees are attacked. It is by these adult beetles that the fungus is introduced. The larvae develop only on weakened trees and take no part whatever in the transfer of the disease (remaining within one tree throughout the larval phase). Accordingly, the main attention was drawn to the biology of the adult phase which was studied in detail, in particular the feeding-habits and the behaviour of beetles. It has been established that the range of flight does not exceed 100 metres.

The activity of beetles is restricted by the temperature and light-intensity limits.

The recommended control measures are: the spraying of tree crowns with the emulsions or water solutions of DDT or GHC, trap-logs, and the felling of trees recently infested by *Scolytus intricatus*.

---