

D/7.396



ფრ. მთა. 2013/1598-53 მბ/01



МИНИСТЕРСТВО ЛЕСНОГО ХОЗЯЙСТВА ГРУЗИНСКОЙ ССР
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ ГОРНОГО ЛЕСОВОДСТВА

И. В. З. ГУЛИСАВИЛИ

На правах рукописи

ТВАრაძე მერი სერაფიშვილი

УДК 630^X0.174.752:630^X453+630^X411

БОЛЬШОЙ РИЗОГАГ - HEIZORHAGUS GRANDIS SKLL.
(СОЛВОРТЕРА, HEIZORHAGIDAE) И ЕГО ИСПОЛЬЗОВАНИЕ
ДЛЯ БОРЬБЫ С ДЕНДРОКТОНОМ В ХВОЙНЫХ ЛЕСАХ ГРУЗИИ

06.01.11 - Защита растений от вредителей и болезней

Д и с с е р т а ц и я

на соискание ученой степени кандидата
биологических наук

Научный руководитель - доктор биологических наук, старший научный сотрудник
ЯСНОИ В.А.

Тбилиси - 1987

у

საქართველოს მეცნიერ-
თა და ეკონომიკის ინსტიტუტი
ბიბლიოთეკა

В В В Д Е Н И Е	4
ГЛАВА I. Большой еловый лубоед - дендроктон, <i>Dendroctonus micans</i> Kug. (Coleoptera, Ipsidae) и меры борьбы с ним (Обзор литературы)	8
I.1. Географическое распространение	10
I.2. Кормовые растения, характер повреждений и хозяйственное значение	11
I.3. Особенности развития и сопутствующие виды	13
I.4. Естественные враги	17
I.5. Меры борьбы	22
ГЛАВА II. Районы исследований и методика работы	26
2.1. Краткая характеристика районов исследований	26
2.2. Методика работы	28
ГЛАВА III. Большой ризофаг - <i>Rhizophagus grandis</i> Gyll., хищник дендроктона	35
3.1. Систематическое положение, краткое описание и распространение	35
3.2. Биологические особенности	39
3.2.1. Зимовка и холодостойкость	39
3.2.2. Развитие и размножение	46
3.2.3. Яйцекладка и плодовитость	60
3.2.4. Пищевая специализация и характер питания	61
3.2.5. Поведение и естественные враги	67
ГЛАВА IV. Акклиматизация и значение большого ризофага в Грузии	75
4.1. История завоза и расселения большого ризофага	76

4.2. Биозкологическое обоснование акклиматизации большого ризофага	78
4.3. Скорость расселения и размножения ризофага в очагах дендроктона	83
4.4. Роль ризофага в регуляции численности дендроктона	93
ГЛАВА V. Массовое разведение большого ризофага	112
5.1. Разведение дендроктона в качестве лаборатор- ного хозяина ризофага на отрубках ели восточ- ной	115
5.2. Размножение ризофага в отрубках ели, заселен- ных дендроктоном	125
ГЛАВА VI. Технология применения большого ризофага для борьбы с дендроктоном	132
6.1. Тактика, сроки и нормы применения ризофага	132
6.2. Экономическая оценка эффективности применения ризофага	135
В В В О Д И	143
Внедрение в производство	146
Л и т е р а т у р а	147

В В Е Д Е Н И Е

Актуальность темы. Защита лесов от вредных насекомых является частью народнохозяйственной программы по освоению и рациональному использованию природных ресурсов страны, принятой на XII пятилетку и дальнейшую перспективу.

Охрана лесов в Грузии имеет большое значение, т.к. они являются не только ценным сырьем для многих отраслей народного хозяйства, но и служат регуляторами водного режима, климата, сохранности почвенного покрова. Высокие лечебные свойства многочисленных горно-климатических и бальнеологических курортов Грузии с минеральными водами во многом определяются состоянием окружающих лесов.

Лесному хозяйству Грузии серьезный материальный ущерб причинил большой еловый лубоед — *Dendroctonus micans* Kugel., который впервые был обнаружен в Боржомском ущелье в 1956 г. Затем он широко расселился и стал опасным вредителем ели восточной. Для борьбы с дендроктоном при Совете Министров Грузинской ССР была создана чрезвычайная комиссия, а при Груз. НИИ защиты растений — отдел по изучению и разработке мер борьбы с этим вредителем. В результате проведенных комплексных мероприятий в настоящее время численность вредителя значительно уменьшилась. Среди них решающее значение имеет биологический метод, основанный на использовании интродуцированного хищника — большого ризофага, *Rhizophagus grandis* Gyll.

Цель и задачи исследований. Целью исследований являлось изучение биологии большого ризофага в процессе акклиматизации и разработке технологии его использования для борьбы с дендроктоном в хвойных лесах Грузии.

В задачи исследований входило:

- изучить особенности биологии большого ризофага в зависимости от гигротермических условий высотных поясов произрастания ели восточной;
- выяснить состояние акклиматизации и роль большого ризофага в регуляции численности дендроктонов в разных условиях обитания;
- разработать методику массового разведения и расселения ризофага;
- разработать приемы и тактику использования большого ризофага для борьбы с дендроктоном в интегрированной системе защиты леса от вредителей.

Научная новизна. В диссертации подведены итоги многолетней большой работы, проведенной впервые в мировой практике по интродукции и акклиматизации большого ризофага - *Rhizophagus grandis* Gyll. (Coleoptera, Rhizophagidae) в хвойных лесах Грузии и его использованию для борьбы с короедом - дендроктоном. Изучены по высотным поясам влияние гигротермических условий на развитие и размножение ризофага, его плодовитость, яйцекладка, пищевая специализация, зимовка и холодостойкость, поведение, скорость расселения, факторы смертности, эффективность. Разработана, испытана и применяется на практике методика массового разведения и расселения ризофага; обоснованы нормы выпуска, приемы и тактика его использования для борьбы с дендроктоном в системе интегрированной защиты леса от вредителей.

Практическая ценность работы. Проведенные исследования позволили рекомендовать для широкого практического применения новый биологический метод борьбы с дендроктоном путем использования



специализированного хищника - большого ризофага. Применение биологической борьбы дало возможность сократить, а затем полностью отказаться от обработок еловых лесов пестицидами против дендроктона. Это позволило улучшить экологическую обстановку в лесу и снизить уровень загрязнения окружающей среды, что способствует сохранению устойчивых биоценозов.

Реализация результатов исследований. Результаты исследований включены в "Инструкцию по искусственному разведению и расселению большого ризофага в еловых лесах", утвержденную Чрезвычайной комиссией по борьбе с большой еловой лубоедом при Совете Министров Грузинской ССР. С 1975 г. биологический метод борьбы с дендроктоном широко используется в интегрированной системе защиты леса от вредителей. Производственными лабораториями, организованными при лесхозах Грузии и Цагверской экспериментальной лабораторией института, при нашем методическом руководстве, было размножено и выпущено в очаги дендроктона около 4 млн. ризофагов. Это позволило ускорить процесс акклиматизации хищника и эффективного подавления очагов вредителя.

Апробация работы. Результаты исследований были доложены на Всесоюзной научно-технической конференции по применению новых химических и биологических методов борьбы с вредителями и болезнями леса (Москва, 1971); VII и IX съездах Всесоюзного энтомологического общества (Ленинград, 1974; Киев, 1984); на заседаниях Грузинского отделения Всесоюзного энтомологического общества (Тбилиси, 1972, 1987); на V Всесоюзном совещании по фенопрогнозированию (Алма-Ата, 1984); на международном симпозиуме "Экология и меры борьбы с лубоедами рода дендроктонус" (Борьони, 1987); на Всесоюзной научно-технической конференции по охране лесных экосистем и рациональному использованию лесных ресурсов

(Москва, 1987).

В 1972 г. за исследования по биологическому методу борьбы с дендроктоном диссертант удостоен почетной премии Советом Министров Грузинской ССР, в 1976 г. награжден бронзовой медалью ВДНХ СССР, в 1986 г. - дипломом участника ВДНХ.

Публикации. По материалам диссертации опубликовано 18 статей.

Структура и объем работы. Диссертация изложена на 168 страницах машинописного текста. Состоит из введения, шести глав, выводов и данных о внедрении в производство. Содержит 20 таблиц и 30 рисунков. Список использованной литературы включает 171 наименование, из них 42 иностранных авторов.

Глава I. БОЛЬШОЙ ЕЛОВЫЙ ЛУБЕД - ДЕНДРОКТОН, *DENDROCTONUS PICEANS KUGEL.* (COLEOPTERA, IPIDAE) И МЕРЫ БОРЬБЫ С НИМ (Обзор литературы)

Род *Dendroctonus* Krichson (Coleoptera, Ipsidae), описанный в 1836 г. для северо-американских видов короедов, в настоящее время насчитывает 15 видов. Большинство из них распространено на американском континенте (Wood, 1963; Куренцов, Кононов, 1966).

Некоторые виды этого рода являются серьезными стволовыми вредителями и в годы массовых размножений причиняют значительный ущерб лесному хозяйству многих стран.

В Палеарктике известен единственный вид - большой еловый лубед или дендроктон - *Dendroctonus piceans Kugel.* связанный с хвойными породами.

Вспышки массового размножения дендроктона отмечались в ряде стран Западной Европы, а на территории СССР - в Прибалтике, Закавказье (Грузия) и в Восточной Сибири.

В конце 19-го века массовое размножение дендроктона отмечено в Бельгии (Guedézo, 1973). В 50-60 годы этот вид получил известность как массовый вредитель ситкинской ели в Дании. В 1982 г. дендроктон был зарегистрирован в Англии (King, Evans, 1984).

За последние десятилетия возросла вредоносность дендроктона в Северной Прибалтике (Ворми, 1980; Хансен и др., 1981). В 60-е годы дендроктон проявил себя как агрессивный вредитель в Западной Сибири (Новосибирской обл.), где отмечено сильное усыхание сосняков в искусственных посадках (Коломиец, Богдано-

ვა, 1976).

Массовое размножение дендроктона на ели восточной (*Picea orientalis* Link.) в Грузии отмечалось с конца 60-х годов, куда предполагается он был завезен с неокоренным лесоматериалом из других районов Советского Союза (Сунаташвили, 1957; Лозовой, 1966).

Впервые его обнаружили в 1955 г. в Восточной Грузии, на территории Боржомского лесничества (участок "Хемонцвара"), примерно на 200 деревьях ели восточной. В конце того же года число поврежденных дендроктоном деревьев уже достигало 700 (Сунаташвили, 1961). В последующие годы численность и вредность дендроктона стали угрожающе возрастать. Поражение и гибель молодых и полновозрастных деревьев ели приняли грандиозный характер. Ареал постепенно расширялся, охватывая все новые и новые районы. Масштабы нанесенного дендроктоном вреда лесному хозяйству республики были колоссальными. Ущерб, причиненный вредителем еловым насаждениям Грузии за 15 лет (1957-1972), составил более 11 миллиардов рублей (Таргамадзе и др., 1973).

Одной из главных причин возникновения всплеск размножения дендроктона считается ослабление древостоев ели вследствие засухи в предшествующие годы, что отмечалось многими авторами (Вейс-ет-Петерсен, 1952; Франко-Гроссманн, 1954; Лозовой, 1965; Васечко, 1969; Берозавиди, Сунаташвили, 1973). Засуха 1957 г. являлась предпосылкой массового размножения дендроктона в Грузии и быстрого его распространения на базе ослабленных еловых насаждений Боржомского и смежных районов (Лозовой, 1965). Другой причиной его высокой вредности в Грузии явилось сокращение цикла развития вредителя до года, по сравнению с двухлетним в северных

районах ареала, что способствовало его более быстрому размножению. Наличие в лесу значительного количества деревьев с механическими повреждениями (затесами и др.) также сыграли важную роль в размножении дендроктона.

Не менее важным фактором массового размножения дендроктона в Грузии в первые годы было также отсутствие эффективных естественных врагов (Супаташвили, 1961; Кобахидзе, 1964).

I.I. Географическое распространение

Являясь палеарктическим видом, дендроктон широко распространен в лесах Западной Европы от Скандинавских стран на севере (Финляндия, Швеция, Норвегия) до юга Франции. Зарегистрирован в Турции, в Англии и в Японии (Elton, 1950; Bojer-Petersen, 1952; Nilsson, Stauder, 1954; Pfeffer, 1955; Chararas, 1961; Кобахидзе, 1967; Carle, 1975; Istrate, Ceianu, 1976; Lekander et al., 1977; Wenz, 1984; Grijps, 1984; King, Evans, 1984; Uskazan, 1985).

На территории Советского Союза дендроктон распространен как в Европейской, так и в Азиатской части. Ареал его охватывает всю Прибалтику, Ленинградскую и Архангельскую области, Кольский полуостров, простираясь на юг до южной границы ели. Он обитает в Белоруссии, на Украине (в Карпатах, встречался и в парках Киева), в Московской, Рязанской и Брянской областях, отмечен в Предуралье (Башкирия) и Закавказье - в Грузии. В Сибири распространен в Новосибирской, Томской и Кемеровской областях, Туве, Забайкалье, Якутии, а также на Дальнем Востоке, в Приморском крае (Куренцов, 1941; Старк, 1952; Мельникова, 1962; Брченко, 1964; Крушев, Манина, 1968; Аверенский, 1971; Кобахидзе и др., 1973; Рийгас, Воляна, 1977; Коломнец, Богданова, 1979; Стадницкий, Душин, 1981;

Карсаев, Манаев, 1984; Марков, 1985; Усанбаев, Крутов, 1986).

1.2. Кормовые растения, характер повреждений и хозяйственное значение

По характеру пищевых связей дендроктон является относительно узким олигофагом. Он поселяется и повреждает ряд видов ели: обыкновенную (*Picea excelsa* Link.), сибирскую (*P. obovata* Id. b.), восточную (*P. orientalis* Link.), аянскую (*P. ajanensis* Fich.), ситкинскую (*P. sitchensis* Carr.), из которых больше всего предпочитает ситкинскую ель, а в Грузии - ель восточную. Кроме ели он повреждает пихту (*Abies pectinata* Lamb. et D. C., *A. sibirica* Ledeb., *A. holophylla* Nakam.), сосну обыкновенную (*Pinus silvestris* L.), а также лиственницу (*Larix* sp.) (Старк, 1952; Мельниково, 1962).

В лесах Грузии дендроктон поселяется и повреждает, главным образом, ель восточную (*P. orientalis*), изредка - сосну Сосновского (*Pinus Sosnowskyi* Nakai.). На пихте известны лишь единичные случаи попыток поселения этого вредителя. В парках дендроктон отмечен на европейской ели (*P. excelsa* Link.) и на ели Энгельмана (*P. Engelmanni* Engl.) (Супоташвили, 1961).

По характеру заселения и в зависимости от физиологического состояния дерева, дендроктон может быть как первичным, так и вторичным вредителем (Караев, 1938; Кобахидзе и др., 1973; Исаев, Гирс, 1975 и др.). Он поселяется преимущественно на крупных, перестойных, в какой-то степени ослабленных, но сохраняющих жизнеспособность деревьях (Старк, 1952; Коломиец, Богданова, 1979; Стадницкий, Душин, 1981). Обладая указанными свойствами поселения, дендроктон относится к числу наиболее агрессивных вредителей, способных нападать на живые и внешне здоровые деревья, но по су-



цеству заселяет деревья с небольшой степенью ослабления (Исмаилов, 1969; Гур, 1975). Ослабленность деревьев ели восточной по ряду физиологических признаков в районах образования очагов дендроктона отличалась многими авторами (Положенцев, Науменко, 1953; Брченко, 1954; Капчавели, Цакадзе, 1969).

В Белоруссии и в Северной Прибалтике дендроктон образует значительные очаги в еловых сосняках (Воронцов, 1951; 1963; Крушев, Манина, 1968; Волиа, 1980). По данным Н.Г. Колосовца и Д.А. Богдановой (1976) в Западной Сибири очаги дендроктона возникли в культурах сосны, созданных на почвах солонцового комплекса или на свежих сырых суглинистых почвах. Характерным местобитанием дендроктона также являются альварные сосняки (Волиа, 1980).

В Грузии, поселяясь на стволе, вредитель сильно разрушает кору, дуб и реже заболеть ели восточной. При этом в основном вредят личинки старших возрастов. Помимо сильнейшего разрушения коры, дуба и заболони стволов ели восточной, отмечены также случаи, когда личинки дендроктона перед уходом на зимовку выгрызали полость в древесине, нанося тем самым технический вред, что еще более усиливает его отрицательное хозяйственное значение (Кобахидзе и др., 1973).

жуки вредят лишь при выгрызании материнского хода, а также при дополнительном и возобновительном питании. Установлено, что за весь период развития (от личинки до жука) одна особь дендроктона, в среднем, разрушает $5,9 \text{ см}^2$ дуба, а одна семья дендроктона способна разрушить от 388,8 до 820,8 (в среднем $637,2 \text{ см}^2$ дуба (Кобахидзе, 1970).

В Грузии дендроктон повреждает все возрастные группы ели



восточной, расположенные на любых экспозициях склонов, любых обитата, еловые насаждения любой породной структуры и любой полноты. При этом сопротивление деревьев бывает разное: при поражении крупномерных елей гибель наступает на пятый - десятый год, и в этом процессе, кроме дендроктона, участвует комплекс сопутствующих вторичных массовых вредителей. При заражении молодых деревьев (высота 2 - 5 м, диаметр 6 - 8 см) часто достаточен лишь годичный цикл развития одной семьи дендроктона для окольцовывания и гибели их.

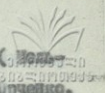
Специфика микропогографии поселения дендроктона на дереве в Грузии имеет существенные отличия. Вредитель заселяет ель восточную от корневых лап, поднимаясь по стволу до 30 м. Экспозиции поселения дендроктона на стволе бывает противоположной экспозиции еловых насаждений. Дендроктон способен развиваться и закончить цикл развития в значительно измененных экологических условиях: на естественно или искусственно заселенных отрубках ели восточной, что должно рассматриваться как опасная способность к его пассивному расселению на большие расстояния с неокоренной древесиной (Кобахидзе, Яввили, Кравеншвили, Тварадзе, 1968).

1.3. Особенности развития и сопутствующие виды

Биология дендроктона в настоящее время хорошо изучена в Советском Союзе и за рубежом.

В Западной Европе биологию дендроктона изучали в Германии (Bergmüller, 1903; Francke-Groszmann, 1954); во Франции (Lussac, Stauder, 1954; Carle, 1975), в Румынии (Iatrato, Chelaru, 1972), в Бельгии (Gregoire, 1975).

В Советском Союзе биология дендроктона известна в Прибалти-



ке (Рийгас, Воолиа, 1977), в Карпатах и в Подмоскowie (Мельникова, 1962, 1965), на Дальнем Востоке (Куренцов, 1941; Врченко, 1964), в Западной Сибири (Коломиец, Богданова, 1978), в Якутии (Аверенский, 1971).

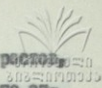
В Грузии первые сведения о биологии дендроктона были опубликованы Ш.М. Супаташвили (1957, 1961). Затем ее изучали многие исследователи (Колондадзе и др., 1966; Кобахидзе и др., 1973). Продолжительность развития и число поколений дендроктона сильно варьируют в зависимости от климатических условий.

Цикл развития дендроктона в Западной Европе длится два или три года, в зависимости от расположения очагов (Carle, 1975). Однако имеются указания на более короткие сроки развития. В Германии (Bergmiller, 1903; Франко-Гроссманн, Вильм, 1954) и во Франции (Carle, 1975) дендроктон имеет одногодичную генерацию.

В Советском Союзе продолжительность развития дендроктона различна в разных частях ареала. В равнинной зоне Подмоскowie и в Карпатах дендроктон имеет одногодичную генерацию (Мельникова, 1962, 1965). На Дальнем Востоке (Куренцов, 1941; Врченко, 1964), в Сибири (Рожков, 1973; Коломиец, Богданова, 1978) и в Прибалтике (Рийгас, Воолиа, 1977) известна двухгодичная генерация дендроктона. В Якутии цикл развития вредителя может длиться до 3-х лет (Аверенский, 1971).

В Грузии дендроктон имеет одну генерацию в нижнем горном поясе (1000 и н.у.м.), а в верхнем горном поясе (1700 и н.у.м.) двухгодичную с большим разнообразием вариаций по длительности развития в промежуточных зонах и на склонах различных экспозиций (Кобахидзе и др., 1973).

В Грузии дендроктон зимует во всех фазах развития, в различ-



ных количественных соотношениях (яйца, личинки всех возрастов, куколки и жуки). Период зимовки продолжается с октября по апрель. Большая часть жуков дендроктона, оставшихся на зимовку, накапливается у корневой шейки, а меньшая их часть остается зимовать на стволах, в местах развития. Личинки также зимуют в местах развития. Дендроктон не имеет закрепленной зимней диапаузы и его реактивация быстро происходит при внесении жуков и личинок в лабораторные условия (Кобахидзе и др., 1969; Волина, 1963).

Выход из зимнего оцепенения жуков и личинок дендроктона происходит неодновременно. Личинки возобновляют развитие на месяц раньше жуков, начиная питаться при среднесуточной температуре воздуха $10,8^{\circ}\text{C}$ и среднесуточной относительной влажности воздуха 78-94%. Со второй декады мая наблюдается выход жуков для расселения и откладки яиц. Лет перезимовавших жуков начинается при среднесуточной температуре воздуха $16,5^{\circ}\text{C}$ и относительной влажности воздуха 75-83%.

Спаривание жуков происходит под корой. Массовый вылет оплодотворенных самок отмечается на 8-12 день. Самцы обычно не покидают места развития и погибают под корой. Яйцекладка начинается в мае - июне. Самка откладывает от 30 до 250 шт. яиц и при благоприятных условиях яйцекладка заканчивается в течение 17 дней. Эмбриональное развитие длится 16-23 дня. Личинки первого возраста выгрызают индивидуальные ходы, а начиная со второго возраста, они, собираясь в группу, грызут луб совместно. Совместное питание протекает в течение всего развития личинок.

Продолжительность развития личиночной фазы в различных экологических условиях различна: на высоте 1000 и 1800 м н.у.м., соответственно, составляет 145-146 и 235-238 дней. Перед окуклива-



инем личинки расселяются равномерно по всей поверхности поврежденного участка и делают в буровой муке куколочные "колыбельки". Стадия куколки длится от 16-17 до 21-22 дней в зависимости от среднесуточной температуры воздуха и от высотного пояса.

Вышедшие из куколок жуки остаются в течение 20-25 дней в ходах в местах разития. В основном вредят личинки, особенно старших возрастов, а жуки вредят лишь при выгрызании материнского хода, а также при дополнительном и возобновительном питании.

Вслед за поселением дендроктона и дальнейшим ослаблением ели ее начинают заселять сопутствующие виды вредителей. Они поселяются на различных этапах повреждения ели в различных видовых комбинациях (Старк, 1952; Кобахидзе и др., 1973). Таким образом, дендроктон создает благоприятные условия для поселения вторичных стволовых вредителей, а они, в свою очередь, способствуют усилению вредоносности дендроктона и ускоряют усыхание деревьев (Маслов и др., 1973).

Сведения относительно сопутствующего дендроктону комплекса ксилофагов имеются в ряде работ (Wagner, 1903; Куренцов, 1941; Pflaeger, 1949; Wilm 1958; Брченко, 1964; Кобахидзе и др., 1973; Рягас, Воолиа, 1977; Коломиец, Богданова, 1978; Воронцов, 1978; Воолиа, 1980).

На Дальнем Востоке, в районе Сихоте-Алине усыхание ели происходит при одновременном заселении ее дендроктоном и коредом-типографом (Куренцов, 1941), а в северных районах этой же области на заселенных дендроктоном деревьях ели поселяются 10 сопутствующих видов: *Dryocoetes autographus* Mats., *D. rugicollis* Kjj., *Xylechinus pilosus* Mats. и др. (Брченко, 1964). В Прибалтике (Эстония) на ослабленных дендроктоном деревьях



поселяются следующие виды стволовых вредителей: *Phanorhagus ruficornis* L., *Pityogenes quadridens* Hart., *Pityogenes chalcographus* L., *Polygraphus polygraphus* L., *Pissodes notatus* F., *P. pini* L. (Рубес, Вослия, 1977; Вослия, 1980). По данным Н.Г. Колонийца и Д.А. Богдановой (1978, 1979) в Новосибирской области в очагах дендроктона размножаются 16 видовксилофагов.

В Грузии в окончательной гибели ели восточной часто участвует комплекс вредителей, общее число которых насчитывает 41 вид (Кобеидзе и др., 1979). Наиболее часто среди сопутствующих дендроктону видов встречаются короеды - 23 вида, усачи - 13 видов. Значительно меньше видов златок - 4, долгоносиков и рогахвостов по 3 вида, из Обочек - 1 вид - сосновая стволовая огневка. Из комплекса сопутствующих вредителей выделена группа особо тесно связанных с дендроктоном видов - *Ira tyroglyphus* L., *I. eximiatatus* Boeckl., *I. aspinatus* Gyll., *Pissodes pini* L. и др., которые способны доводить до полной гибели дерева ели восточной.

1.4. Естественные враги

В опубликованных работах имеется много сведений о видовом составе естественных врагов дендроктона. Наиболее важными из них являются насекомые - энтомофаги, главным образом, хищники. Перемены в динамике численности вредителя не играют значительной роли. Много личинок, куколок и жуков уничтожают насекомоядные птицы.

Важнейшим видом среди естественных врагов дендроктона по всему ареалу является большой разортер - *Phisophagus grandis* Gyll. (Coleoptera, Phisophagidae).

Сведения о разортере до завоза его в Грузию были немногочис-

საქართველოს მცენარე-
თა და ხეების ინსტიტუტი
გეოგრაფია

საქართველოს ენციკლოპედია
საქართველოს ენციკლოპედია



ленными и краткими по содержанию. Они касались указания о рас-
пространении в том или ином регионе в качестве хитника дендрок-
тона и некоторых фрагментов биологии. В отечественной энтомоло-
гической литературе до наших работ сведения о ризофеге практи-
чески отсутствовали. Имелись лишь указания в Определителях насе-
комых о том, что большой ризофег встречается в ходах дендрокто-
на в районах распространения последнего (Якобсон, 1905; Медве-
дев, 1965).

В 1963-1966 гг. по инициативе и при участии проф. Д.Н. Ко-
бахидзе большой ризофег был завезен в Боржомское уездье Восточной
Грузии из ЧССР, Прибалтики и некоторых других районов СССР. Ра-
боты первого периода акклиматизации и исследования большого ри-
зофеге отражены в ряде статей (Кобахидзе, 1964; Кобахидзе, Супата-
швили, 1967; Гапридашвили и др., 1968; Кобахидзе, Тварадзе и др.,
1968, 1970; Тварадзе, 1969).

По существу о биологии этого вида впервые стало известно из
работ грузинских ученых, значительное число которых выполнено
нами (Тварадзе, 1974, 1975, 1977, 1984а, 1984б; Тварадзе, 1984).

Впоследствии ризофеге изучали в Прибалтике (Воолма, 1978),
в Новосибирской области (Коломнец, Богданова, 1980).

В Западной Европе за последнее время появились публикации
по результатам исследований большого ризофеге (Sævi, 1975; Ist-
tate, Seimani, 1975; Haisler et al., 1984; Gregoire et al., 1984;
1985, 1986; Merlin et al., 1984; King, Evans, 1984; Lamprière,
1984; Tomaszek et al., 1984; Evans et al., 1985). Специальный
симпозиум был посвящен биологическому контролю дендроктона в
Брасселе в 1984 г.

В Западной Европе основными хитниками дендроктона являются



виды рода *Phisophagus* - *Ph. grandis* Gyll., *Ph. dispar* Payk., муравьижуки - *Thanaosius formicarius* L., *Th. rufipes* Brahm., верблюдки - *Baphidia flavipes* Stein., *B. notata* F. и др. Из числа паразитов наиболее известны *Ephialtes terebrans* Hable (Ichneumonidae). Жуков и личинок дендроктона уничтожают пестрый, черный и зеленый дятлы. В ходах дендроктона отмечен комплекс нематод - *Stenaphelenchus incurvus* Nilm., *Stenaphelenchus dendroctoni* Nilm., *Parasitohabditis dendroctoni* Nilm.

В Швеции (Palm, 1948) в качестве хищника дендроктона, уничтожающего личинок и жуков, отмечен большой ризорфг. П. Карле (Carle, 1975) для Франции, среди естественных врагов дендроктона, указывает *Ph. grandis* Gyll., *Th. formicarius* L., *Ephialtes terebrans* Hable., *Ichneumon* *tutela* Walk.

В Бельгии естественными врагами дендроктона являются *Ph. grandis* Gyll. и *Ph. dispar* Payk., а также паразит *Ephialtes terebrans* Hable. (Cohuz и др., 1954; Gregoire, 1975). Авторы также выделяют роль большого ризорфа, как наиболее активного хищника, сопутствующего дендроктону.

В Германии, по данным ряда авторов (Bergmiller, 1903; Франке-Скошманн, 1954; Nilm, 1958), естественными врагами дендроктона являются личинки различных видов хищных мух, представители *Blateridae*, хищные жуки *Ph. grandis* Gyll. и *Th. formicarius* L. паразит *Ephialtes terebrans* Hable., а из птиц - пестрый, черный и зеленый дятлы. Особая роль принадлежит *Ph. grandis* Gyll., т.к. жуки и личинки этого вида охотно питаются всеми фазами развития дендроктона. Отмечают также в ходах дендроктона комплекс нематод - *Stenaphelenchus incurvus* Nilm., *Stenaphelenchus dendroctoni* Nilm., *Parasitohabditis dendroctoni* Nilm.

В Румынии (Seiana, Istrate, 1975) комплекс энтомофагов дендроктона представлен 12 видами хищных и паразитических насекомых: *Scoloroscelis pulchella* Zett., *Endobius lentus* Grav., *Thanaosius formicarius* L., *Th. rufipes* Brahm., *Pityophagus ferrugineus* L., *Rh. grandis* Gyll., *Rh. dispar* Payk., *Xylorhagus comeditus* Wol., *Medetera* sp., *Lochala* sp., *Naphidia flavipes* Stein., *R. notata* F. Из перечисленных видов выделяется часто встречающийся в семьях дендроктона хищник - большой ризофаг.

В Чехословакии, по мнению А. Преффера (1965), большой ризофаг является основным естественным врагом, препятствующим размножению дендроктона.

В Советском Союзе работы по изучению естественных врагов дендроктона до 70-х годов отсутствовали, т.к. он раньше нигде не имел хозяйственного значения. Исключение представляла лишь работа П.А. Положенцева (1965), где приводится нематодоконплекс дендроктона.

В последние годы в СССР энтомофаги дендроктона исследуются в Западной Сибири (Богданова, Коломиец, 1978) и в Эстонии (Волова, 1983), где отмечены вспышки размножения вредителя.

По данным А.А. Богдановой и Г.И. Коломийца (1978) в Западной Сибири комплекс естественных врагов дендроктона представлен 10 видами хищных и паразитических насекомых: *Rh. grandis* Gyll., *Rh. depressus* F., *Virugaea* sp., *Platysoma compressum* Gyll., *Flacodanus vulneratus* Ps., *Th. formicarius* L., *Endobius lentus* Grav., *Zelatosomus aspeus* L., *Lochmaea collini* Haskk., *Ephialtes* sp. Из перечисленных энтомофагов, как наиболее распространенный и массовый вид, авторы выделяют большого ризофага.

По сведениям К.К. Волова (1983) в Северной Прибалтике

естественные враги дендроктона представлены 15 видами хищных и паразитических насекомых, из которых основным является *Ichneumon grandis* Gyll. Эффективными хищниками является также *Lissonota collina* Haskins., *Thanasiphus formicarius* L., *Th. rufipes* Emelin и др.

Как видно из вышеуказанного, все перечисленные авторы выделяют положительную роль большого ризофага в снижении численности дендроктона.

Н.М. Супаташвили (1961), изучая дендроктона в Грузии, указывал на почти полное отсутствие энтомофагов. По его сведениям в ходах дендроктона встречались единично личинки муравьежука. В дальнейшем некоторые сведения об естественных врагах дендроктона приводятся в статье Я.П. Калаидзе и др. (1965), где указано, что в Боржомском лесхозе его уничтожают верблюдки, муравьежуки, местные ризофаги, личинки хищных мух, а из птиц — пестрый и черный дятлы.

По мере расселения дендроктона в Грузии и, самое главное, увеличения его численности — значительно расширился комплекс естественных врагов из числа аборигенных видов, что отражено в литературе (Какулия, 1963; Гаприндашвили и др., 1967, 1968; Марков, 1967; Акилашвили, 1967; Супаташвили, 1967; Берозашвили, 1968; Чоловава, Джанелидзе, 1970; Тварадзе, 1971; Кобахидзе, Харезишвили, Тварадзе и др., 1971а; 1971б; 1973; Кравенишвили, 1976, 1977).

В Грузии в ходах дендроктона отмечено около 90 видов энтомофагов, в той или иной мере трофически связанных с дендроктоном. В том числе насекомых — 65 видов, клещей — 6, пауков — 4, многоножек — 2, дощатоскорпионов — 1, мокриц — 1, нематод — 4, позвоночных (белки, дятлы) — 5 видов. Из них эффективными и



наиболее часто встречающимися хищниками в первые годы (1968-1969, 1968) являлись: мухи - *Ischnura collina* Hask., муравьи - *Thyreoxenus formicarius* L., личинки и жуки *Phyllophaga borghesii* F., *M. dispar* Payk., а также верблюдки *Perthida senesalis* Evb., *B. orphiorais* Schöm., *B. notata* F. (Кобаидзе, Херазизвили, Тварадзе и др., 1971а, 1971б, 1973).

По данным Д.Г. Маркова (1967) самыми активными врагами дендроктона являются дятлы, в частности *Dendrocopos major* L., который в некоторых случаях уничтожает до 70% дендроктона в отдельных семьях.

Значительную роль в снижении численности дендроктона имеют также грибные и бактериальные заболевания, вызываемые эпизоотиями в годы его градации (Исралишвили, 1968; Имамдзе, 1977). По данным С.Я. Исралишвили (1968) личинки и жуки дендроктона заражаются энтомопатогенным грибом *Beauveria bassiana* (Pers.). Эпизоотия совершилась в очагах дендроктона, которые обречивались дохлячками (Габриелишвили и др., 1967). Т.М. Имамдзе (1977) указывает, что 20% личинок старших возрастов дендроктона погибают от ряда микроорганизмов, из которых основным является *Beauveria bassiana* Pers. По данным Т.М. Имамдзе, Г.А. Цилосени (1975) насекомые энтомофаги - *M. dispar* Payk., *M. borghesii* F., *Thyreoxenus formicarius* L. и *Ischnura collina* Hask. также являются переносчиками грибных и бактериальных заболеваний, играя определенную положительную роль в передаче и образовании очагов эпизоотии вредителя.

1.5. Меры борьбы

Система мер борьбы с дендроктоном состоит из лесохозяйственных, биологических и химических мероприятий.



В первый период организации борьбы (1957-1966 гг.) применялась рубка поврежденных дендроктоном деревьев. С 1958 г. начали применять химический метод.

Для борьбы с дендроктоном были испытаны многие инсектициды, от которых постепенно отказывались в связи с фитотоксичностью, которое приводило нередко к усыханию деревьев. Сначала производству было предложено использовать раствор парадихлорбензола и дихлорэтана в соотношении 1 : 4 (1958-1961 гг.); затем - 4% раствор технического ГХЦГ на дизельном топливе (1962-1963 гг.); 20% эмульсия 20%-го технического ГХЦГ (1963-1965 гг.); 10% эмульсия 20%-го концентрата гамма-изомера ГХЦГ (1966 г.); 40% эмульсия 20%-го концентрата технического ГХЦГ (1967 г.); 25% эмульсия гамма-изомера ГХЦГ и ДДТ (1968 г.); 30% эмульсия препарата ПЛК, начиная с 1969 г. (Шевляковичи и др., 1977). С 1982 г. в очагах дендроктона применяли также хлорорганический препарат КРХ-50, который был также как ПЛК конструирован Грузинским НИИ защиты растений и НИИ физической и органической химии АН ГССР. Основным пестицидом, который применялся для борьбы с дендроктоном до последнего времени был препарат ПЛК.

Несмотря на проводимые мероприятия, дендроктон ежегодно расширял ареал и вредоносность.

Поэтому наряду с лесохозяйственными и химическими защитными мероприятиями в первые же годы был поставлен вопрос о необходимости разработки биологического метода борьбы с вредителем. Однако опыта биологической борьбы с дендроктоном в мировой практике не имелось, и энтомофаги его были мало известны.

Как указывалось выше (1.4), по инициативе проф. Д.Н. Кобидзе (Груз. НИИЗР), который установил контакты с зарубежными учеными, из Чехословакии в 1963 г. была завезена для акклима-



тизации в Грузии первая партия хищного жука большого ризофага, известного в качестве специализированного хищника данного вредителя по его ареалу. В последующие годы (1964-1966) партии ризофага были повторно завезены из ЧССР и ряда районов Советского Союза. Энтомофага искусственно размножали и расселяли в очагах дендроктона. Его акклиматизация была успешной.

Под руководством проф. Д.Н. Кобахидзе специалистами Груз. НИИЗР при участии диссертанта впервые была разработана оригинальная методика искусственного размножения и расселения ризофага в очагах дендроктона (глава 5).

Высокая эффективность ризофага проявилась в первые же годы его акклиматизации в разных экологических условиях Грузии, в разных высотных поясах произрастания ели восточной и распространения вредителя, что наглядно отражено во многих опубликованных работах (Тверадзе, 1975, 1977 и др.).

При лесхозах были организованы лаборатории по размножению большого ризофага. Это позволило за сравнительно короткий срок широко расселить его по ареалу дендроктона, ускорить процесс акклиматизации, накопления и активного воздействия на популяцию вредителя.

Биологический метод борьбы с дендроктоном начал широко применяться с 1975 г. в интегрированной системе защиты леса в Грузии. Первоначально ризофага использовали путем выпусков в недоступные для химической обработки еловые насаждения, затем на всей площади очагов вредителя. В результате применения комплексных мероприятий с 1975 г. численность дендроктона в очагах резко сократилась.

В интегрированной системе мероприятий по борьбе с дендрок-



тоном ведущее место занимает биологическая борьба путем использования ризофага и лесохозяйственные мероприятия (Навлишвили и др., 1977). Химический метод борьбы применялся выборочно и лишь в насаждениях ели, где интенсивность зараженных деревьев составляла выше 3%. Такая тактика интегрированной защиты позволяла значительно уменьшить загрязнение окружающей среды и улучшить экологическую обстановку в хвойных лесах Грузии.

С 1979 г. в Боржомском уезде (Боржомский, Бакурианский лесхозы и др. на общей площади более 20 тыс. га), а с 1985 г. по всей территории Грузии полностью отказались от применения химического метода.

Успех применения биологического метода борьбы против дендроктона путем эффективного использования ризофага привлек внимание зарубежных специалистов ряда стран, где за последнее время отмечались вспышки размножения дендроктона. Наша методика искусственного разведения и опыт применения ризофага в настоящее время используются в Англии, Бельгии, Турции (Gregoire et al., 1984; 1985; 1986; King, Evans, 1984), где получены положительные результаты.

ГЛАВА 2. РАЙОНЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И МЕТОДИКА РАБОТЫ

Работа выполнялась в 1956-1986 гг. в отделе защиты леса Грузинского НИИ защиты растений и на Цегверской экспериментальной базе института, а в последние годы в НИИ горного лесоводства, куда был переведен отдел защиты леса. Исследования проводились в хвойных лесах Восточной и Западной Грузии.

2.1. Краткая характеристика районов исследований

Основные исследования проведены в хвойных лесах Боржомского и Бакуринского лесхозов (Боржомское уездье).

Боржомское уездье, где они находятся, расположено на склонах Триалетского хребта в Западной части Малого Кавказа. Специфической особенностью климата Боржомского уездья, находящегося на высоте 600 - 1800 м н.у.м., является чрезвычайно разнообразие климатических и микроклиматических условий, связанных с горным рельефом и вертикальной зональностью.

Непосредственное преобладающее влияние на формирование климата этого района оказывают, с одной стороны, воздействие холодного и сухого континентального климата Ахалколеского нагорья, а с другой - влажные и теплые воздушные массы воздуха, вторгающиеся из Западной Грузии (Кордзаква, 1961; Гулисемели и др., 1975).

Приводим метеорологические показатели района исследований (таблица 12). Средняя годовая температура воздуха с высотой над уровнем моря заметно падает. Средняя температура самого холодного месяца - января с нижней зоне (Боржом) составляет 2,1°С. В течение двух месяцев (январь-февраль) здесь отмечаются отрицательные температуры. Абсолютный минимум не бывает ниже



-28° , а абсолютный максимум (август) редко превышает 37° в верхней зоне (1700 и н.у.м.) температура ниже 0° наблюдается в течение трех месяцев (январь, февраль, март). В этой зоне среднемесячная температура января составляет $-6,2^{\circ}\text{C}$, абсолютный минимум -36° , а абсолютный максимум 31°C . Период со среднесуточной температурой воздуха $+10^{\circ}$ и выше, в нижней зоне наблюдается с II-ей декады апреля до II-ой декады октября, а в верхней зоне с III декады мая до II-ей декады сентября.

Характерной чертой является ранневесенние и поздневесенние заморозки, влияющие как на растительный покров, так и на энтомофауну. Количество осадков увеличивается с высотой н.у.м. Их максимум приходится на май - июнь.

Сумма осадков колеблется от 550 мм (в нижней зоне) до 800 мм (в верхней зоне). Количество дней с осадками в году составляет соответственно 136 и 170-175 дней. Среднегодовой коэффициент увлажненности колеблется в пределах I-I,5 и никогда не бывает ниже 0,6 (Кюрдзакия, 1961). Значительное место в общем балансе осадков занимает град. Осадки в виде снега могут выпадать в нижней зоне с ноября по март, а в верхней - с I-ой декады декабря до мая. Устойчивый снежный покров наблюдается в нижней зоне с III декады декабря по I-ую декаду марта включительно, а в верхней зоне с I-ой декады декабря до середины апреля.

Ветер также относится к числу наиболее значительных климатических факторов. Внутри лесных массивов его роль незначительна. В изреженных же массивах, нередко, скорость ветра может быть достаточно большой, в зависимости от типа структуры леса. При этом скорость ветра в зимние месяцы заметно ниже, чем летом.

2.2. Методика работы

Для выяснения распространения дендроктона и ризофага, изучения биологических особенностей, значения ризофага в регуляции численности вредителя проводили маршрутные обследования и учеты, а также вели стационарные наблюдения в различных экологических условиях высотной поясности произрастания ели восточной.

Исследования по биологии, фенологические наблюдения выполнялись на 3-х стационарных участках различных высотных поясов (100, 1400, 1700 и н.у.м.), которые дополнялись лабораторными экспериментами. На каждом участке проводились ежегодно количественные учеты плотности популяции дендроктона, ризофага и других естественных врагов, выполнялись метеорологические наблюдения. Для учетов применялся метод окоривания и вскрытия семей дендроктона, расположенных по разной высоте ствола, в отличие от метода использования палеток, который обычно применяют для учетов численности стволовых вредителей и их энтомофагов (Буквский, 1940; Никитин, 1951; Зиновьев, 1957 и др.). Изменения в методике учетов связаны с особенностями поселения дендроктона на деревьях ели восточной. В отличие от других стволовых вредителей дендроктон поселяется изолированными семьями и лишь в отдельных случаях (при массовом размножении) семьи сливаются, образуя сплошное повреждение отдельных участков ствола. Численность дендроктона, учтенная в семьях, поэтому более полно отражает величину плотности вредителя. В связи с этим для учетов численности ризофага использовали показатель числа хищников, встречающихся в одной действующей семье дендроктона, а не их общее количество на единицу учетной полетки площади (Головянко, 1925; Яценковский, 1931;



Никитак, 1951; Зиновьев, 1957, 1959; Никитский, 1960 и др.).

На каждом стационарном участке ежегодно проводилось по 5 учетов: весной, летом и осенью (по два раза за сезон). При этом на каждом вятном дереве вскрывались по 3 семьи дендроктона до высоты двух метров, начиная от корневой шейки, т.е. в местах, где обычно концентрируется основная масса вредителя. В 1968-1973 гг. на каждом стационарном участке суммарно было учтено ежегодно по 270 семей дендроктона на 90 деревьях ели восточной. В 1974-1975 гг. в связи со снижением численности вредителя, на каждом участке в течение года учитывалось по 180 семей на 60 деревьях ели, а в 1980-1982 гг. были учтены 202 семьи дендроктона на 130 деревьях. Всего было проанализировано 5672 семьи дендроктона на 2020 деревьях. Эти учеты дополнялись материалами маршрутных обследований и учетов в различных районах Грузии. При этом было вскрыто дополнительно более 3000 семей дендроктона.

Биологические наблюдения проводились в течение вегетационного периода с апреля по ноябрь. Число поколений, продолжительность развития по фазам, плодовитость, соотношение полов, эффективность и другие биологические параметры устанавливали путем наблюдений за развитием насекомых в природных условиях на модельных деревьях. С этой целью на участки стволов ели, где имелись поселения дендроктона с ризофагом, устанавливали изоляторы из тонкой металлической сетки (диаметр ячей - 0,5 мм) или весной специально поселяли жуков ризофага в семьи дендроктона под изоляторы. Для учетов участки ствола периодически осматривали и фиксировали количество дендроктона и ризофага раздельно по фазам развития.

Лабораторные исследования (с целью изучения сроков развития, интенсивности питания, пищевой специализации и эффективности хищника) выполняли, используя общепринятые методы группового и



индивидуального содержания насекомых (Буковский, 1940; Никитин, 1951; Зиновьев, 1957; Коломнец, Богданова, 1973), а также разработать нами методику размножения в отрубках ели. Для воспитания жуков и личинок ризофага помещали в кристаллизаторы (диаметр 24 см, высота 16 см) или в стеклянные банки емкостью 0,5 л, которые на 1/3 заполняли влажной буровой мукой и кусочками свежей коры ели. В них помещали определенное количество особей дендроктона в различных фазах развития и ризофага. Кристаллизаторы сверху покрывали марлей или капроновой сеткой. Влажность поддерживалась смоченным ватным тампоном или фильтровальной бумагой, которые меняли через день. С этой же целью использовали отрубки ели восточной, установленные в кветях с влажным, стерильным речным песком, которые специально заселяли дендроктоном и ризофагом. Всего было использовано более 800 отрубков и кристаллизаторов с насекомыми.

Прожорливость большого ризофага выясняли путем заселения определенного количества личинок дендроктона и ризофага в отрубки ели с последующим подсчетом оставшихся особей дендроктона при окаривании отрубков в конце опыта (когда личинки хищника заканчивали питание и начинали спускаться на окукливание во влажный песок, на котором стоял отрубок). При этом на контрольных отрубках учитывали естественную смертность. В лабораторных условиях прожорливость ризофага определяли также путем учетов съеденных особей дендроктона при выкармливании хищника в кристаллизаторах. Для выяснения пищевой специализации ризофагу предлагали личинок и жуков других видов короедов, усачей и долгоносиков, сопутствующих дендроктону в лесу. Кроме того, в лесу вскрывали ходы разных видов короедов и других стволовых вредителей с целью



обнаружения в них ризофага. Для выяснения возможности каннибализма, жуков и личинок ризофага содержали в различных соотношениях плотности, в кристаллизаторах при наличии и в отсутствие корма.

Исследования содержания жира, воды и сухого вещества для выяснения физиологического состояния ризофага и дендроктона в связи с подготовкой к зимовке проводили, в основном, по общепринятым методикам (Кожанчиков, 1961). Материал для исследований собирался в еловых лесах Бакуринского лесхоза на высоте 1000 - 1300 м н.у.м. Сбор дендроктона и ризофага во всех фазах развития и опыты проводились в разные сезоны года: летом (5-11 июля 1975 г.), осенью (5-11 октября 1975 г.) и весной (23-30 апреля 1976 г.). В каждой повторности исследовалось разное количество подопытных насекомых. Так, для получения навески определенной величины, количество личинок дендроктона колебалось в зависимости от возраста и их веса от 30 до 300 экземпляров; куколки брали по 50, а жуков по 15 экземпляров, что составляло сухую навеску не менее 40 мг. Средняя сухая навеска в опытах с ризофагом была около 40 мг, а минимальная 30 мг. Всушивающие опыты материала проводили в сушильном шкафу над хлористым кальцием (*CaCl₂*) при температуре 75-80°C. Экстракцию сырого жира проводили обезвоженным сернистым (этиловым) эфиром в приборе Сохлефта. Количество жира определяли по разнице в весах между сухой весом материала до и после экстракции. Количество общего жира вычислялось в процентах к сухому веществу.

Влажность буровой муки в ходах дендроктона определяли высушиванием ее до постоянного веса в сушильном шкафу при температуре 70-80°C. Буровую муку для опытов дифференцировали на 4 группы,

в зависимости от того, какого возраста личинки дендроктона ее образовали. Содержание влаги (X) в процентах вычисляли по

формуле:

$$X = \frac{M_0 - M_1}{M_2} \cdot 100$$

где M_0 - масса бокса с навеской (буровая мука) до высушивания (в г);

M_1 - масса бокса с навеской после высушивания;

M_2 - навеска.

В общей сложности для анализа была взята буровая мука из 57 семян дендроктона.

Исследования особенностей зимовки большого ризофага проводили на стационарных участках. Окариванием мест поселения дендроктона, посредством раскопок подстилки в непосредственной близости к стволу и у оснований корневой шейки дерева выясняли места зимовок жуков и личинок ризофага и устанавливали степень перезимовки хищника по фазам развития. Специальные опыты по выяснению состояния перезимовки хищника были проведены в 1971-1972 гг. в окр. Цегверн (Бокуринский лесхоз), высота 1000 м н.у.м., где большая часть популяции ризофага имеет бивольтинный цикл развития. С этой целью в октябре собирали перед уходом на зимовку личинок и жуков ризофага и поселяли их в семьи дендроктона на деревьях ели в лесу. Для опыта были выделены 12 модельных деревьев диаметром 40-44 см, с поселениями дендроктона. В них раздельно заселяли личинок, молодых и половозрелых жуков ризофага, т.е. в тех фазах развития, в которых зимует. Участки ствола с подопытными семьями дендроктона изолировали металлической сеткой. В III-ей декаде апреля, перед выходом ризофага из зимовки, эти участки стволов окаривали и учитывали количество живых и погибших особей

хищника, по фазам развития.

Соотношение полов определяли в различные сезоны года на разных поколениях развития ризофага путем подсчета количества самок и самцов в изолированных семьях дендроктона. Всего было проанализировано более 900 жуков.

Скорость расселения большого ризофага устанавливали путем определения встречаемости хищника в семьях дендроктона на разных расстояниях от мест выпуска. Встречаемость ризофага определяли по формуле:

$$A = \frac{B}{a} \cdot 100$$

где A - встречаемость (число семей дендроктона с ризофагом в %);

a - общее число исследованных семей дендроктона;

B - число семей дендроктона с ризофагом.

Биологическую эффективность ризофага определяли путем учета сравнительной численности дендроктона в семьях с ризофагом и без него, а также учета в них особей ризофага.

Степень поврежденности дендроктоном деревьев определяли по 3-х балльной шкале: I балл - слабое повреждение, деревья I-5 семей дендроктона; II балл - среднее, от 5 до 15 семей вредителя; III балл - сильное, свыше 15 семей вредителя.

Интенсивность заражения дендроктоном в очагах определяли по формуле

$$X = \frac{\sum (a \cdot b) \cdot 100}{A \cdot 3}$$

где X - интенсивность заражения дендроктоном, %;

a - число деревьев, поврежденных дендроктоном, оцененных тем или иным баллом;

- В - балл повреждения;
 Σ - суммарное выражение;
 А - общее число учетных деревьев (как здоровых, так и
 зараженных дендроктоном);
 З - высший балл повреждения.

Показатель интенсивности заражения позволяет сравнивать насаждения между собой независимо от того, какой степени повреждения в нем преобладают.

Для изучения микротопографии поселений ризофага на стволах ели восточной с дендроктоном исследования проводили по методике Д.Н. Кобахидзе и др. (1973). Распределение ризофага в семьях дендроктона в зависимости от высоты поселения последнего на дереве, учитывали на свежесрубленных деревьях, которые условно делили на 7 частей: первая - от корневой шейки до высоты 2 м, последующие части с интервалом в 5 м каждая. Места поселения дендроктона окаривали и подсчитывали общее число семей дендроктона и число семей с ризофагом. Всего с этой целью было детально исследовано 12 свежесрубленных деревьев ели.

Методика массового разведения, применения ризофага и определения экономической эффективности биологической борьбы изложена в соответствующих главах (5,6).

Основные материалы исследований обработаны статистически по Б.А. Доспехову (1979).

ХИЩНИК ДЕНДРОКТОНА

3.1. Систематическое положение, краткое описание
и распространение

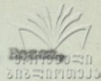
Систематическое положение рода *Rhizophagus* Hbst. (Coleoptera), к которому относится большой ризофаг - *Rhizophagus grandis* Gyllenhal недостаточно установлено.

В настоящее время многие авторы выделяют род *Rhizophagus* из семейства Nitidulidae в отдельное семейство Rhizophagidae (Гуляров, 1964; Namberg, 1967; Никитский, 1980). В Определителе насекомых Европейской части СССР он оставлен среди Nitidulidae условно, для удобства определения (Медведев, 1965). Необходимость выделения самостоятельного семейства, подкрепляется также и исследованиями личинок этого рода (Потоцкая, 1979).

В Советском Союзе род *Rhizophagus* представлен 16 видами, обитающими, кроме *Rhizophagus parallelocollicis* Gyll. в ходах короедов (Медведев, 1965).

Все виды ризофагов являются многогодними хищниками и встречаются в ходах многих видов короедов. Исключение составляет большой ризофаг, который будучи монофагом, строго приврочен к ходам дендроктона, питаясь яйцами, личинками, куколками и молодыми жуками вредителя.

Rhizophagus grandis Gyll. был описан в 1827 г. Более подробное описание куколки и рисунки позднее были даны Л. Вебером (Weber, 1902). Краткое описание куколки и рисунок личинки сделаны также Савласом (Savlas, 1917). В литературе имеются некоторые сведения по морфологии имаго и личинок, а также рисунки превраще-



нальных стадий (Reitter, 1911; Escherich, 1923; Bovine, 1952; Немцев и др., 1977; Коломиец, Богданова, 1980).

И м а г о. Тело узкое, слегка удлиненное (рис. 1, 2). Вновь отродившиеся жуки бледно-коричневые, затем темнеют и принимают красновато-коричневый цвет. Длина тела в среднем составляет 4,5-4,8 мм (3,6-5,5 мм), ширина до 1,5 мм. Самцы отличаются от самок более короткими надкрыльями, которые в сложенном виде не покрывают два последних тергита, тогда, как у самок только последний тергит не закрыт надкрыльями (рис. 3), а также 4-члениковыми задними лапками.

Я и ц о - белого цвета, прозрачное, удлиненное. Длина в среднем 900 μ при ширине 300 μ (максимум длины 1 мм, ширины - 360).

Л и ч и н к и - белого цвета, с многочисленными волосками. Длина тела 875 μ ширина 300 μ . Личинки 2-3 возрастов имеют более редкие волоски. Длина личинки последнего возраста 8 мм, ширина 2 мм, тело состоит из II сегментов. Сегментация хорошо выражена.

К у к о л к а - белого цвета. Сегментация хорошо выражена.

Распространение. Большой ризофаг, также как и дендроктоя, является палеарктическим видом. Естественный ареал ризофага охватывает северную, среднюю Европу, частично заходит в южную Европу, в последнее время отмечен в Турции и в Англии (Calwer's, 1876; Bergailler, 1903; Якобсон, 1905; Saales, 1917; Palm, 1948; Francke-Grossmann, 1949; Cohn et al, 1954; Pfeffer, 1955; Nilsen, 1958; Nonvan, 1964; Bunberg, 1967; Carlo, 1975; Gregoire, 1976; Istrate, Celama, 1976; King, Evans, 1984; Uskavanc, 1985).

В СССР ризофаг распространен в Европейской части: Прибалтика (Эстония), Ленинградская, Московская области, Белоруссия, Украина, на Урале (Башкирия), а также в Западной Сибири и Закавказье (Грузия).



Рис.1.



Рис.2

Большой ризофер, самец

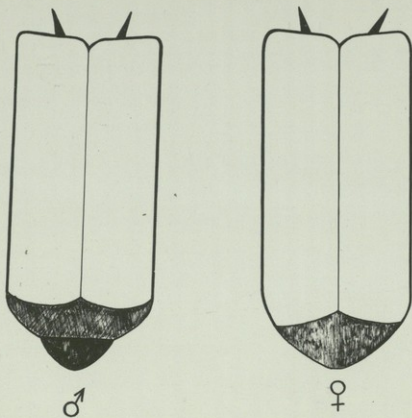


Рис.3. Большой ризофег, конец брышка
(отличие по внешним признакам)



Грузия не является частью естественного ареала ризофага. Сидра он был завезен для целей биологической борьбы в 1963-1966 гг., искусственно растелен, а затем самостоятельно акклиматизировался и распространился вслед за дендроктоном.

3.2. Биологические особенности

По существу большой ризофаг стал широко известен благодаря работе грузинских энтомологов, предпринявших поиски естественных врагов дендроктона в пределах его ареала, осуществивших затем завоз ризофага в Грузию и впервые исследовавших его биологию с целью определения возможности использования для биологической борьбы с дендроктоном.

3.2.1. Зимовка и холодостойкость

Большой ризофаг зимует преимущественно в фазе жуков и личинок старших возрастов вместе с жуками и личинками дендроктона в его ходах под корой. Перед зимовкой большинство жуков ризофага концентрируется у корневой шейки дерева совместно с зимующими жуками вредителя, а меньшая их часть (около 20-25%) остается зимовать в семьях дендроктона на стволах деревьев. Подобная миграция на зимовку является приспособительной реакцией, что обеспечивает повышение выживаемости в зимний период.

В Германии (Göppel, 1903), а также в Западной Сибири (Колошниц, Богданова, 1980) ризофаг зимует преимущественно в фазе жуков, реже зимуют личинки, оставаясь на зимовку в ходах дендроктона. Предполагают, что в Румынии на зимовку остаются также куколки (Dăncuș, Soibani, 1976).

Установлено, что в нижнегорном поясе Боржомского ущелья (Це-



гверн, 1000 м н.у.м.), где основная часть популяции хищника перезимовывает в двух генерациях, жуки и личинки ризофага зимуют в одинаковых количественных соотношениях, с небольшим преобладанием в популяциях зимующих жуков: от 53,9% до 54,9%. В высокогорном поясе (Бакуртани, 1700 м н.у.м.), где ризофаг имеет одногодичную генерацию, в основном, зимуют жуки ризофага, реже — личинки.

Специальные опыты по выяснению состояния перезимовки хищника были проведены в 1971—1972 гг. в Цагверн, где большая часть популяции имеет бивольтинный цикл развития.

Как видно из таблицы I, в период зимовки, жуки и зимующие личинки старших возрастов хорошо переносят низкие температуры воздуха. Смертность невелика и колеблется от $6,4 \pm 2,3$ до $15,0 \pm 3,3\%$. Следует отметить, что зима 1971—1972 гг. была типичной для этой зоны, за исключением января, когда среднесуточная температура воздуха была заметно ниже по сравнению с многолетними показателями (рис.4).

Опыты подтвердили более ранние наблюдения о том, что хищник лучше перезимовывает в стадии половозрелых жуков и личинок последнего возраста (Тварадзе, 1975). Поэтому мы предполагали, что именно на этих стадиях развития ризофага происходит физиологическая подготовка к зимнему покою.

С целью выяснения степени приспособленности различных фаз развития ризофага и деадроктона к перезимовке, нами (Марков, Тварадзе, 1977) изучались изменения некоторых физиологических показателей (количество жира, воды и сухого вещества) у особей хищника и его жертвы, собранных в активный период и во время зимовки.

Известно, что при подготовке к зимовке у насекомых происходит накопление содержания жировых запасов и уменьшение количество

T °C

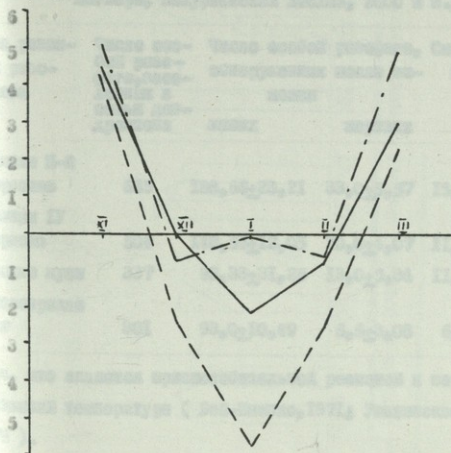


Рис. 4. Показатели температуры воздуха в зимний период

(Цагавер)

- средняя многолетняя
- - - 1971 г. среднесуточная
- · - 1972 г. среднесуточная

Естественная смертность большого ризофага в
зимний период 1971 - 1972 гг.

Цаггары, Бакуриновский лесхоз, 1000 м н.у.м.

фаза разви- тия ризо- фага	Число осо- бой ризо- фага, засе- ленных в семи деи- дроктона	Число особей обнаруженных после зи- мовки живых	Число особей ризофага, после зи- мы мертвых	Смертность в %	Степень перези- мовки в %
Личинки II-й возрастов	665	188,65±28,21	33,0±5,57	15,0±3,3	84,9±3,35
Личинки IV возраста	506	148,55±12,05	20,0±4,07	11,6±3,0	88,3±2,97
Молодые жуки	337	99,33±31,25	13,0±5,34	11,4±3,7	88,4±3,70
Половозрелые жуки	301	93,0±10,49	6,6±3,08	6,4±2,3	92,9±3,26

воды, что является приспособительной реакцией к перенесению зимних понижений температуры (Бей-Биевко, 1971; Уматияская, Нарковский, 1976).

Материалы для исследования собирали в еловых лесах Бакуриновского лесхоза в зоне 1000-1300 м н.у.м. Сборы ризофага и дендроктона во всех фазах развития и определение в них количества жира и сухого вещества проводили летом и осенью 1975 г. и весной 1976 г.

Анализ динамики накопления жира и его расхода зимой, а также содержания воды и сухого вещества показал, что в период зимовки дендроктоне критической его фазой являются личинки третьего возраста, а наиболее хорошо приспособлены к зимним условиям личинки старших возрастов (4-5) и жуки (рис.5).

В таблице 2 показано накопление жира по мере развития боль-

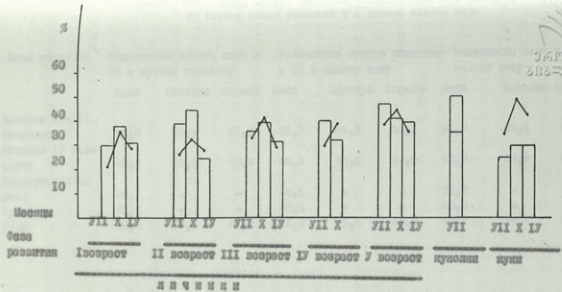


Рис. 5. Содержание общего жира, сухого вещества и воды у дендроктона на разных фазах развития и в разные сезоны года.

Содержание общего жира, сухого вещества и воды у большого ризофага
на разных фазах развития и в разные сезоны года



Фазы развития	Содержание общего жира в % к сухому веществу			Количество сухого вещества в % к живому весу			Количество воды в % к живому весу		
	Июль	Октябрь	Апрель	Июль	Октябрь	Апрель	Июль	Октябрь	Апрель
Личинки II-III возрастов	44,0	70,4	61,6	35,2	44,9	46,8	64,8	55,1	55,2
Личинки IV воз- раста	47,9	50,0	46,6	44,3	50,6	57,8	55,7	49,4	42,2
Предкуколочная фаза	42,1	-	-	48,1	-	-	51,9	-	-
Куколки	70,8	-	-	20,0	-	-	80,0	-	-
Луки	35,0	58,6	41,3	43,3	45,4	46,7	56,7	54,7	53,3



ного ризофага. Максимальное количество жира отмечается в фаза куколки - 70,8%, а наименьшее у жуков - 35%. В период подготовки к зиме происходит значительное накопление жира и снижение количества воды во всех исследованных фазах. Особенно много жира накапливают личинки 2-го - 3-го возрастов и жуки. Разница между процентным содержанием жира у летних личинок и уходящих на зимовку, достигает 26%, а у жуков - 24%, тогда как этот показатель у личинок четвертого возраста не превышает 2%. В то же время расход жира на зиму у жуков равен 18%, у личинок 2-3-го возрастов 8%, а у личинок четвертого возраста - всего 3%. Личинки младших возрастов большого ризофага характеризуются довольно высоким уровнем обмена веществ в зимний период, поэтому обычно хуже перезимовывают, чем личинки четвертого возраста.

Жуки ризофага переносят зимовку хорошо, несмотря на то, что у них сохраняется в этот период довольно высокий уровень обмена веществ. Это объясняется тем, что они зимуют в ходах дендроктона, находящегося в основном ниже корневой шейки дерева, и менее чем личинки подвержены воздействию низких температур.

Таким образом, анализ накопления жира в предзимний период, его расходование зимой и поведенческие реакции исследованного вида показывают, что в период зимовки у большого ризофага высшей степенью приспособленности к неблагоприятным условиям зимовки характеризуются личинки четвертого возраста и жуки, которые, переходя в зимнее оцепенение, лучше всего переносят низкие температуры в зимний период.

Отсутствие у большого ризофага закрепленной зимней диапаузы было впервые установлено нами путем наблюдений за реактивацией зимовавших жуков и личинок из природных условий, которых выносили



в лабораторию, где среднесуточная температура воздуха составляла $+18^{\circ}\text{C}$.

Собранные в природных условиях в конце ноября экзупацие жуки и личинки хищника возобновляли активность спустя 1-2 минуты после внесения в лабораторию. Реактивация особей, собранных в декабре-январе, наступала несколько медленнее - в течение 2-3 минут. В дальнейшем они нормально развивались и довели потомство.

Следует также отметить, что при содержании жуков и личинок ризофага в лаборатории при температуре выше 18°C развитие их происходит непрерывно. Эта особенность биологии ризофага была использована для массового разведения и накопления хищника в зимний период с целью последующих выпусков в природу для расселения в очагах дендроктона.

3.2.2. Развитие и размножение

Большой ризофаг является специализированным хищником дендроктона и его развитие сопряжено с развитием последнего.

Яйцекладка перезимованных и отродившихся весной жуков ризофага начинается спустя несколько дней после спаривания, которое происходит под корой дерева в ходах дендроктона. Яйца откладываются в буровой муке по одному или небольшими группами. Яйцекладка растянута и длится более 30 дней, что ведет к неоднородности развития и в семьях дендроктона одновременно встречаются разные фазы хищника.

Жуки ризофага часто ведут бродячий образ жизни. Стложив в одной семье дендроктона часть яиц переходят в другие и, поэтому в семьях дендроктона количество личинок ризофага значительно колеблется от 1 до 303 особей. Следует также отметить, что часть жуков



второго поколения, отложивших небольшое количество яиц, зимуют и весной возобновляют яйцекладку.

Как видно из таблицы 3, продолжительность эмбрионального развития колеблется от 7 до 17 дней. В нижнем горном поясе в зависимости от среднесуточной температуры воздуха она составляет 7-13 дней. В верхнегорном поясе, где ризофаг развивается в одном поколении в течение года, при температуре $11,1-15,1^{\circ}\text{C}$ эмбриональное развитие длится 14-17 дней.

Отродившиеся личинки сначала питаются органическими остатками буровой муки, и лишь со второго возраста переходят на питание животной пищей, уничтожая все фазы развития дендроктона, кроме яиц. Личинки ризофага нападают на свою жертву обычно группами (12-15 шт.), выгрызая внутренности и оставляя лишь хитиновый покров.

Личинки ризофага весьма подвижны и в поисках корма легко проникают в мельчайшие щели в коре и в ходы дендроктона. Личинки проходят в своем развитии 4 возраста. Продолжительность развития фазы личинок составляет 37-53 дней в зависимости от климатических условий районов распространения (таблица 4). Большинство личинок, закончивших питание, мигрирует к корневой шейке дерева для окукливания, а меньшая их часть остается на месте и окукливается в ходах дендроктона. Миграция личинок по-видимому, связана с поиском для окукливания мест с повышенной влажностью. Таким является нижняя часть ствола у корневой шейки и более влажная по сравнению со стволом подстилка, где и происходит окукливание. При недостаточной влажности личинки не мигрируют для окукливания. По наблюдениям Н.Г. Колосинца и Д.А. Богдановой (1980) в Западной Сибири закончившие питание личинки ризофага уходят ниже лесной подстилки и большая

Сроки поступления яйцекладки, начала отрождения личинок и продолжительность эмбрионального развития большого разофага в разных высотных поясах

Место наблюдения и высота н.у.м.	Годы прове- дения наб- людений	Поколение	Начало яй- цекладки	Начало от- рождения личинок	Продолжи- тельность эмбрионал. развития в днях	Среднесуточные показатели ли за период развития температура воздуха в С°	относит. влажность воздуха в %
Царвери 1000 м	1971	перезим.	15.05	26.05	11	14,9	78
		I	3.08	10.08	7	22,4	80
	1972	перезим.	19.05	30.05	11	15,1	77
		I	3.08	10.08	7	21,8	62
	1973	перезим.	14.05	27.05	13	12,3	76
		I	5.08	13.08	8	20,2	71
Бакурцани 1700 м	1971	перезим.	15.06	2.07	17	11,6	77
	1972	перезим.	27.06	10.07	14	15,1	78
	1973	перезим.	16.06	1.07	15	11,1	84

Продолжительность развития личинок большого ризофага в разных высотных поясах



Место наблюдений и высота н.у.м.	Годы проведе- ния наблюде- ний	Поклоление	Начало от- рождения личинок	Начало окук- ливания	Продолжи- тельность развития личинок в днях	Среднесуточные показа- тели за период развития	
						температ. воздуха в С ⁰	относ. влажность в %
Царьверя 1000 м	1971	I	26.05	10.07	45	16,5	76
		II	10.08	18.09	38	19,5	72
	1972	I	30.05	11.07	42	18,3	75
		II	10.08	17.09	37	20,2	74
	1973	I	27.05	13.07	47	16,2	64
		II	13.08	28.09	46	16,5	73
Бакурини 1700 м	1971	I	2.07	19.08	48	16,3	68
	1972	I	10.07	29.08	49	14,8	75
	1973	I	1.07	23.08	53	14,5	81

часть окукливается в почве, на глубине 5-10 см. Сдельные личинки углубляются в почву до 20 см. Такое явление наблюдается при разведении ризофага в лаборатории в отрубках или восточной. При снижении влажности буровой муки личинки хищника спускаются для окукливания во влажный песок, в котором находится отрубок. При этом 20-25% личинок ризофага остается для окукливания в цестах, где они развивались.

В Румынии, более близкой по природным условиям к Грузии, предкуколочные личинки покидают селки дендроктона и окукливаются во влажной подстилке или в почве. Исключительно редко они окукливаются в ходах вредителя (Iatrate, Coianu, 1976). В Бельгии окукливание ризофага происходит в подстилке (Nexlin et al., 1984).

Личинки ризофага перед окукливанием сгибаются и принимают серповидную форму. Продолжительность фазы куколки в верхнегорном поясе составляет 21-25 дней, при среднесуточной температуре воздуха 10,9-13,7°C, а в низнем, при температуре воздуха 14-22,6°C длится от 13 до 19 дней (таблица 5).

Число поколений и продолжительность цикла развития определяются климатическими условиями очагов распространения дендроктона и находятся в тесной зависимости с высотной поясностью горного рельефа Грузии. В Боржомском ущелье, в нижнегорном поясе, на высоте 1000 м н.у.м. большая часть популяции ризофага развивается в двух поколениях при одном поколении дендроктона. В верхнегорном поясе на высоте 1700 м н.у.м. ризофаг имеет одну генерацию при двухгодичной генерации вредителя. Это свидетельствует о более высокой скорости развития хищника по сравнению с его жертвой - дендроктоном.

В горных районах Грузии, с ярко выраженной вертикальной поясностью ризофаг расселился и акклиматизировался в разнообразных климатических условиях. При этом погодные условия, главным образом, температура воздуха в разрезе высотной поясности обусловили знач-

Продолжительность развития куколок большого рисофага в разных высотных поясах

Место наблюдений и высота н.у.м.	Годы проведения наблюдений	Поколение	Начало окуливания	Начало отрождения куколки	Продолжительность куколичной фазы в днях	Среднесуточная температура воздуха в $^{\circ}\text{C}$	Среднесуточная относительная влажность в %
Цагвери 1000 м	1971	I	10.07	23.07	13	21,5	70
		II	18.09	6.10	19	14,7	72
	1972	I	11.07	23.07	12	22,6	67
		II	17.09	5.10	19	16,0	82
	1973	I	13.07	26.07	13	20,4	70
		II	28.09	18.10	21	14,0	77
Бакуриани 1700 м	1971	I	19.08	10.09	22	13,7	80
	1972	I	29.08	19.09	21	12,8	77
	1973	I	23.08	17.09	25	10,9	81

тельные различия в скорости развития и поведения хищника, как и его жертвы-дендроктона.

Фенология большого ризофага в разных высотных поясах приведена на рис. 6, 7 по данным наблюдений 1971-1973 гг. Для развития одного поколения ризофага в низнегорном поясе требуется 75-85 дней, а в верхнегорном поясе продолжительность развития значительно больше и составляет 100-110 дней, что обусловлено более низкими среднесуточными температурами в данной зоне.

По литературным данным большой ризофаг в Германии имеет три генерации в год (*Рископе-Степанов, 1949*). В Чехословакии (*Рископе-Степанов, 1965*), в Западной Сибири (*Коломиец, Богданова, 1980*) и в Северной Прибалтике (*Воолов, 1978*) отмечают одногодичную генерацию. На севере Западных Карпат - в Румынии - ризофаг имеет 1,5 генерации (*Latzate, Solami, 1975*).

Таким образом, в отличие от других районов ареала, в низнегорном поясе Грузии (Боржомское ущелье), который является одним из наиболее южных районов распространения ризофага, он развивается быстрее (за исключением Германии), имея бивольтинный цикл развития.

Сроки ухода на зимовку и выхода из зимовки ризофага в разных высотных поясах различны, что также связано с особенностями климатических условий (таблица 6). В низнем горном поясе зимнее оцепенение жуков ризофага наступает в третьей декаде октября, а в верхнем поясе - в конце сентября, что наблюдается при среднесуточной температуре воздуха 8,3-8,7°C. Следовательно, сроки выхода перезимовавших личинок и жуков из состояния зимнего покоя также значительно различаются в разных климатических условиях Боржомского ущелья, в зависимости от высоты н.у.м.

МЕСЯЦЫ И ДЕКАДЫ																				
Апрель			Май			Июнь			Июль			Август			Сентябрь			Октябрь		
I	2	3	I	2	3	I	2	3	I	2	3	I	2	3	I	2	3	I	2	3
(-)	-	-	-	-	-															
(+)	+	+	+	+	+	+	+	+		+	+									
				•	•	•	•	•		•	•									
					-	-	-	o		o	o									
									+	+	+	+	•	•						
												o	o	o	-	-	-	-	-	(-)
															+	+	+	+	+	(+)

Рис.6. Фенология большого ризофага. Цагвери, 1971-1973.

+ имаго; • яйцо; - личинка; o куколка; (+) зимующее имаго; (-) зимующая личинка

МЕСЯЦЫ И ДЕКАДЫ																				
Апрель			Май			Июнь			Июль			Август			Сентябрь			Октябрь		
1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
(-)	(-)	(-)	-	-	-															
					○	○	○													
(+)	(+)	(+)	+	+	+	+	+	+	+	+										
															
								-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	(-)	(-)	(-)
													○		○					
																		+	+	+
																		+	(+)	(+)

Рис. 7. Фенология большого ризофага. Бакуриани 1971-1978
 + имаго; . яйцо; - личинка; ○ куколка; (+) зимующее имаго; (-) зимующая личинка

Некоторые параметры развития большого ризофага в разных высотных поясах
зависимости от температуры и относительной влажности воздуха

Место наблю- дений и вы- сота н.у.м.	Годы про- ведения наблде- ний	Выход ри- зофага из эпикония	Среднесуточная		Начало лята жуков	Среднесуточная		Дата ухода из яй- цовки	Среднесуточная	
			темпер. возду- ха в С°	влажн. воздуха в %		темпер. воздуха в С°	влажн. воздуха в %		темпер. воздуха в С°	влажн. воздуха в %
Цагверн 1000 м	1971	13.04	8.9	64	13.05	14.6	75	26.10	8.5	80
	1972	12.04	8.7	71	17.05	11.4	80	4.11	8.7	83
	1973	14.04	8.6	71	11.05	13.1	65	28.10	8.5	78
Вакурания 1700 м	1971	4.05	8.4	69	13.06	11.1	80	5.10	8.3	80
	1972	22.05	8.2	81	23.06	13.1	81	30.09	8.5	83
	1973	11.05	8.6	64	16.06	10.9	72	21.10	8.6	79



Как видно из таблицы 6, в нижнегорном поясе (Цагвери) весенняя активность личинок наступает, начиная со второй декады апреля, а в верхнегорном поясе (Бакуриани) - лишь в первой декаде мая.

Лет жуков в нижнегорном поясе начинается со второй декады мая, а в верхнем - наступает почти на месяц позже - со второй декады июня. Жуки хорошо летают, им свойственно роение, которое обычно наблюдается перед заходом солнца.

Как видно из таблицы 6, относительная влажность воздуха в обоих горных поясах почти одинакова и по годам мало различается между собой (от 72% до 80%).

На развитие большого ризофага, как и его жертвы - дендроктона большое влияние оказывает влажность среды, в которой они обитают. Средой для ризофага и дендроктона является буровая мука, которая образуется при питании дубом личинок и жуков дендроктона. В 1971-1972 гг. нами (Марков, Тварадзе, 1976) были проведены исследования по выяснению влажности в ходах дендроктона, заселенных и незаселенных ризофагом. С этой целью определялась влажность свежесобранной буровой муки путем высушивания ее в сушильном шкафу над поглотителями влаги, при температуре 70-80°C. В общей сложности, для анализа на влажность была исследована буровая мука из 57 семей дендроктона.

Как видно из таблицы 7, влажность буровой муки в ходах дендроктона варьирует от 11,5% до 52,9%. Однако наблюдаются определенные различия во влажности буровой муки, в зависимости от фазы развития или возраста личинок дендроктона. Так, например, буровая мука в ходах с личинками и личинками первого возраста имеет влажность 24,8±4,9%. Максимальная влажность буровой муки отмечена в ходах

Влажность буровой муки в кодах дендритона и поселениях
большого ризофага



Стадия развития	Количество повторностей	Влажность буровой муки в %	Пределы вариации в выборках в %	Коэффициент вариации в %
<u>Дендритон:</u>				
Яйца и личинки I возраста	8	24,8 [±] 2,9	11,5 - 31,2	23,0
Личинки II-III зв.	12	40,2 [±] 4,1	33,1 - 52,7	16,4
Личинки IV-V зв.	6	36,8 [±] 6,0	27,6 - 52,9	24,7
Личинки IV-V зв.	10	35,6 [±] 4,7	27,8 - 50,7	22,5
Куколки и мухи	11	29,4 [±] 2,7	23,0 - 36,1	13,7
<u>Большой ризофаг:</u>				
Личинки и мухи	10	34,6 [±] 5,8	21,6 - 46,4	24,0



с личинками 2-3 возрастов, т.е. в период интенсивного питания жуков - $40,2 \pm 4,1\%$. Влажность буровой муки в ходах с личинками 4-5 возрастов и с куколками понижается, становясь равной соответственно $36,8 \pm 6,0$ и $29,4 \pm 2,7\%$. Причем своеобразным тестом на устойчивость дерева к дендроктону являются семьи с личинками 2-3 возрастов. В сравнительно устойчивых по отношению к дендроктону насаждениях такие семьи заливаются живицей до 40%, в то время как этот показатель, для личинок других возрастов не превышал 15%. Очевидно, и в отношении влажности буровой муки, личинки 2-го и особенно 3-их возрастов являются таким же тестом.

Обращает внимание и то обстоятельство, что по сравнению с личинками, жуки дендроктона менее гигрофильны. Влажность буровой муки как в ходах жуков, находившихся на месте развития, так и в источных ходах, сравнительно низка и равна, соответственно, $29,4 \pm 2,7\%$ и $24,8 \pm 4,9\%$. Влажность буровой муки в пределах той или иной группы - весьма стабильный фактор, зависящий от влажности луба и интенсивности питания вредителя. Внешние же условия, как например, продолжительные дожди, даже в случае намочания поверхности коры над ходами, не приводят к заметному изменению влажности буровой муки. Исключение составляет влажность буровой муки в семейных ходах дендроктона, развивавшихся на корнях. Влажность буровой муки в них чаще всего бывает высокая, независимо от возраста личинок или фазы развивающейся на корнях семьи дендроктона.

Как показали наблюдения, жуки и личинки большого ризофага встречались в ходах с влажностью буровой муки $34,6 \pm 5,8\%$. Особенно гигрофильны личинки последнего возраста. При снижении влажности буровой муки они покидают ходы вредителя и уходят на окукливающие у корневой шейки ближе к подстилке. Однако наблюдается случаи, когда



да личинки ризофага не покидают ходы дендроктона и окукливаются в них, если влажность достаточно велика. В этом отношении наиболее привлекательны для ризофага семьи дендроктона, развивающиеся на корневой шейке и на корнях ниже поверхности земли.

Регулярно наблюдающиеся случаи покидания ходов дендроктона личинками ризофага старшего возраста, при разложении в лаборатории на отрубках, объясняются подсыханием дуба, снижением влажности буровой муки. Причем это не тормозит нормального развития дендроктона, однако вынуждает личинок старшего возраста ризофага мигрировать для окукливания в увлажненный песок.

Установлено, что жуки большого ризофага, в период откладки яиц предпочитают питаться яйцами дендроктона, если влажность буровой муки в местах их поселений соответствует влажности маточных ходов дендроктона $24,8 \pm 4,9\%$. Ввиду более быстрого развития личинки по сравнению с дендроктоном, большой ризофаг при одновременной с дендроктоном откладке яиц успевает закончить развитие, примерно к тому времени, когда личинки дендроктона достигают только 4-го или 5-го возрастов, а влажность буровой муки в ходах достигает $35,8 \pm 5\%$. При такой ситуации ризофаг способен окукливаться в ходах дендроктона. Таким образом, приведенный материал показывает сравнительно высокую степень приспособленности большого ризофага к условиям жизни жертвы — дендроктона, также и по показателям влажности. Однако реакции на влажность не всегда совпадают. Личинки ризофага перед окукливанием отличаются более высокой гигрофильностью по сравнению с дендроктоном.

Полученные данные о гигротермических параметрах развития ризофага послужили основой для разработки режима лабораторного разведения хищника.

3.2.3. Яйцекладка и плодовитость

Исследование плодовитости и регулирующих ее факторов у полезных насекомых - энтомофагов имеет большое значение для определения биологического потенциала вида.

С другой стороны, при организации практического использования путем разведения и выпусков энтомофага необходимо знание величины плодовитости, так как она определяет скорость нарастания численности энтомофага при разведении в лаборатории.

Самка ризофага имеет парный яичник, состоящий из шести яичных трубок. Яички отрождаются с незрелыми гонадами и созревание яиц происходит после дополнительного питания, что подтверждается вскрытием вновь отродившихся жуков, а также жуков, начавших питание. При вскрытии молодых жуков 4.II.70 г. в их гонадах не было яиц, а при вскрытии питающихся самок 5.06.71 г. в каждом яичнике можно было видеть по три зрелых крупных яйца, над которыми в яичных трубках располагались еще несколько яиц разной степени зрелости, а также ооциты. Следовательно, по типу созревания яиц ризофаг относится к синовигенным видам (Чумакова, 1971), у которых вся половая продукция формируется на фазе яйца.

Яички спариваются под корой дерева, в ходах дендроктона. Спаривание одной пары повторяется несколько раз. Отмечалось также многократное оплодотворение - один самец и несколько (2-3) самок.

Яйцекладка при среднесуточной температуре воздуха 11,5-14,3°C и относительной влажности 67-82% наступает спустя 2-4 дня после спаривания. Яйца откладываются в ходах дендроктона, в буровую щучу, по одному или группами (в группе 2-10 яиц). Яйцекладка



растлута, она продолжается в природных условиях более 30 дней, а в лаборатории при среднесуточной температуре воздуха 22°C - около 30 дней. Одна самка в среднем откладывает $150-300$ (макс. 228) яиц. При этом установлено, что основная часть яиц (более 50%) откладывается в первые 20 дней, из них в первые 10 дней до 40%.

Соотношение полов. Соотношение полов большого ризофага определялось в различные сезоны года: апрель-май, июль-август, сентябрь-октябрь. С этой целью жуки ризофага брались из изолированных семей дендроктона. При этом было проанализировано 900 экземпляров жуков хищника из 90 семей дендроктона.

Как видно из таблицы 8, в популяциях большого ризофага в течение сезона соотношение полов почти постоянно. При этом численность самок незначительно, но всегда выше чем самцов, в особенности у летнего поколения. В это время соотношение бывает $1,3 : 1$ в пользу самок.

Таблица 8

Соотношение полов в популяции большого ризофага

Царверы, 1000 и н.у.м.

Время сбора	Число просмотренных жуков	И з н их				Коэффициент соотношения σ/δ
		с а м к и		с а м ц ы		
		число	%	число	%	
Апрель - май	300	157	52,3	143	47,7	$1,1 : 1$
Июль-август	300	170	56,7	130	43,3	$1,3 : 1$
Сентябрь-октябрь	300	160	53,3	140	46,7	$1,1 : 1$

3.2.4. Пищевая специализация и характер питания

Большой ризофаг относится к числу облигатных хищников, которые питаются только живыми особями дендроктона: жуки питаются яй-

цами, личинками и куколками дендроктона, в личинки — личинки, куколками и молодыми жуками дендроктона (рис. 8, 9). Следовательно, все фазы развития дендроктона являются кормом для ризофага. Жуки и личинки хищника, питаясь дендроктоном, полностью уничтожают вредителя, оставляя лишь хитиновый покров и головную капсулу (рис. 10, 11). Питание ризофага личинками и молодыми жуками дендроктона отмечали многие исследователи (Waggoner, 1903; Gregoire, 1976; Istrate, Seiam, 1976; Коломиец, Богданова, 1978; Tondewig, Gregoire, 1960). Есть указания (Niswam, Stauder, 1954), что ризофаг нападает на самцов дендроктона, т.к. они менее активны и легче становятся жертвой хищника. Эти объясняют численное преобладание самок дендроктона над самцами. Д.Н. Кобахидзе и Т.В. Сихарулидзе (Kobakhidze, Siharulidze, 1957), изучавшие соотношение полов дендроктона в Боржомском ущелье до завоза ризофага, справедливо отмечали, что малое количество самцов по сравнению с самками дендроктона нельзя объяснить его деятельностью, так как во время этих исследований ризофага в Грузии не было, а соотношение полов в пользу самок и высокая смертность самцов дендроктона зимой имели место.

Так как пищей ризофагу служат исключительно живые насекомые, он встречается только в развивающихся семьях дендроктона, а в старых покинутых вредителем ходах его мы никогда не находили. Ризофаг питается исключительно дендроктоном.

В разных экологических условиях, при регулярных анализах поселения других короедов и стволовых вредителей (звонки, усачи, долгоносики и различных видов короедов), часто встречающихся в очагах дендроктона, как сопутствующие вредители, нами ни разу не приходилось наблюдать питание ризофага другими видами вредителей.



Рис. 8. Питание личинок ризофага куколками и жуками
дендроктона.



Рис. 9. Групповое питание личинок большого ризофага
личинками дендроктопа

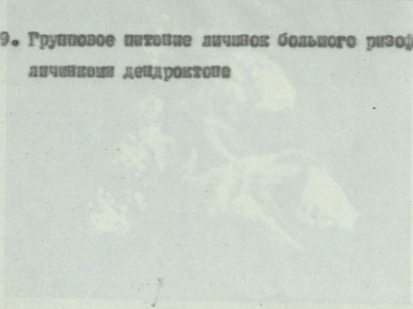


Рис. 10. Групповое питание личинок большого ризофага
личинками дендроктопа



Рис. 10. Хитиновый покров личинок дендроктона,
уничтоженный ризофагом



Рис. 11. Хитиновый покров куколок дендроктона,
уничтоженных ризофагом

или встречать его в ходах других вредителей.

Наблюдения в лабораторных условиях, при принудительном питании личинок большого ризофага другими насекомыми — личинками типографа, долгоносиков, усачей, которые предлагались как отдельно (по видам), так и совместно с дендроктоном — личинки ризофага только в двух случаях (на пятый и седьмой день) уничтожили по одной личинке долгоносика, а затем прекращали питание, несмотря на то, что продолжали оставаться совместно с личинками долгоносика в течение 10 дней. Это еще раз подтверждает заключение о том, что ризофаг является специализированным хищником дендроктона.

В литературных источниках имеется всего лишь одно указание (Сунатовичи, 1967) на то, что большой ризофаг в лабораторных условиях при принудительном питании может питаться личинками степного типографа и долгоносиков.

В лабораторных условиях выяснилось, что жуки ризофага переносят голодовку в течение 20-25 дней во влажной буровой муке и в отрезках коры ели восточной. Такое свойство ризофага имеет практическое значение для успешной пересылки его в отдаленные районы с целью акклиматизации.

Каннибализм у жуков и личинок ризофага четко не выражен. Поэтому при наличии достаточного количества пищи их можно держать вместе большими партиями — несколько сотен в одной 0,5 литровой банке без заметного вреда для них. Это важная особенность биологии заметно облегчает работу с ризофагом при разведении в лабораторных условиях и расселении в новых очагах. Однако отмечено, что при недостатке пищи жуки хищники уничтожают свои яйца.

Нами поставлена серия опытов по выяснению прожорливости хищника. Установлено, что одна личинка ризофага за период развития

сделает в среднем $3,7 \pm 0,43$ и $4,5 \pm 0,44$ ($1,4 - 9,5$) личинок вредителя (таблица 9). Зук большого ризофага уничтожает в среднем 9-10 яиц вредителя. Имеются сведения, что одна пара жуков ризофага в лабораторных условиях уничтожает в течение одной недели около 30-40 яиц дендроктона, а для развития одной личинки хищника требуется 40 мг свежего корма (Merlin et al., 1984).

3.2.5. Поведение и естественные враги

Знание особенностей поведения энтомофагов может существенно влиять на успех их колонизации в новых очагах, в том числе разработки оптимальных методов лабораторного разведения. Практика биологической борьбы с вредителями показывает, что хорошо развитые поисковые способности являются наиболее важным элементом характеристики эффективных энтомофагов.

При поисках энтомофагом хозяина (или жертвы) в пределах его местообитания используется целый комплекс стимулов, связанных непосредственно с хозяином (жертвой) или продуктами его жизнедеятельности (Викторов, 1976). Важную роль здесь играют химические стимулы.

Бельгийские исследователи (Tondou, Gregoire, 1980) отвечают, что большой ризофаг реагирует на запах имago или личинок дендроктона. Обычно реакция самцов зависит от физиологического состояния жертвы (неоплодотворенные, оплодотворенные жуки и жуки, находящиеся в процессе яйцекладки) и в связи с этим они реагируют на запах неодинаково. Активность феромона имago дендроктона на энтомофагов отмечалась и раньше, но указанные авторы впервые установили реакцию ризофага на запах личинки дендроктона.

Для определения поисковой способности ризофага нами проводи-

Интенсивность питания личинок большого ризофага

Место проведе- ния опыта	Колличес- тво от- рубков	Всего ли- чинок ден- дритона, заселенных в отрубки	Естественная смер- тность личинок ден- дритона в опыте		Всего ли- чинок ри- зофага, за- селенных в отрубки	Естественная смер- тность личинок ри- зофага		Количество личинок ден- дритона, съеденных I личинкой ризофага
			число по- гибших	%		число по- гибших	%	

Лаборатория

отрубки заселен- ные ризофагом	20	18665	2671	14,2±0,61	3880	474	12±0,57	3,7±0,43
отрубки без ри- зофага	10	11000	1548	13,9±0,79	-	-	-	-
отрубки заселен- ные ризофагом	20	22650	3350	14,7±0,5	3916	441	11,7±0,71	4,5±0,44
отрубки без ризофагов	10	11500	1622	14,1±0,37	-	-	-	-

лись наблюдения по заселению им семеней дендроктона с учетом цифрин поселенна последнего на ели восточной. Полученные данные в отношении заселения семеней дендроктона ризофагом подчиняются этой же закономерности. Из таблицы IО видно, что ризофаг не только сопутствует дендроктону, но и поселяется чаще на той стороне ствола, которая более всего заселена дендроктоном.

Как показали наши наблюдения, поселения дендроктона на елях, расположенных на равнинных участках или на небольших склонах (до 10^0), распределяются иначе. На таких участках дендроктон может заселять ствол почти равномерно, со всех сторон дерева, с незначительным преобладанием заселения на восточной (27,2%) и южной (28,7%) сторонах, что характерно также для его хищника большого ризофага, тесно связанного с дендроктоном.

Нами также изучалось распределение большого ризофага в семенах дендроктона в зависимости от высоты ствола дерева. Если распределение дендроктона по стволу можно оценить по числу "воронек", образующихся в местах его поселения, то этот метод для учета ризофага непригоден.

Для установления специфики распределения большого ризофага по стволу, дерево условно делили на 7 частей, как это практиковалось при анализе заселения ствола дендроктоном (Кобахидзе и др., 1973). Места поселения окваривали и учитывали наличие хищника в семенах. Детально было проанализировано 12 свежесрубленных деревьев. Данные распределения дендроктона и ризофага по стволу деревьев приведены в таблице II.

Проведенные наблюдения показали, что поведение ризофага в поисках его жертвы - дендроктона - отражает высокую специализацию хищника. Ризофаг способен находить и интенсивно поселяться в се-

Распределение поселенной дендротона и заселение их ризофитом из стволах
ели восточной в зависимости от экспозиции ельников
(Бакуризинский лесхоз)



14.05.2011

2023.01.03.03

Экспозиция ельников	Количество учетных деревьев	Из них поселе- ниши дендротона с ризофитом	Сторона отвода								
			Северная		Южная		Западная		Восточная		
			к-во дерев.	%	к-во дерев.	%	к-во дерев.	%	к-во дерев.	%	
Северная	160	122	18	14,8	58	47,5	16	13,1	30	24,6	28
Южная	100	68	26	38,2	8	11,8	22	32,4	12	17,6	
Западная	86	58	6	10,3	20	34,5	8	13,8	24	41,4	
Восточная	110	70	12	17,1	16	22,9	32	45,7	10	14,3	

Распределение поселений дендритона и большого ризофора

Таблица II

Зона поселения дендритона на стволе	Число осей дендритона в зоне поселения		Из них с ризофором	
	абс.	%	абс.	%
Корневая шейка и ствол до высоты 2-х метров	220	41,4	51	39,2
от 2 до 5 м	137	25,8	35	26,9
от 5 до 10 м	86	16,2	24	18,5
от 10 до 15 м	46	8,7	11	8,4
от 15 до 20 м	25	4,7	8	6,2
от 20 до 25	12	2,3	1	0,8
от 25 до 30	5	0,9	-	-
Всего	531	100	130	100



M



ных дендроктона независимо от места их распределения по высоте ствола дерева (за исключением более 25 м, где находится единичные поселения дендроктона) и на разных экспозициях произрастания ели восточной, всюду следуя за дендроктоном.

Как показали наши наблюдения, у большого ризофага в Грузии нет естественных врагов из мира насекомых. В литературных источниках также не имеются сведения о естественных врагах большого ризофага. Изредка в природных условиях жуки и личинки хищника заражаются патогенными грибами: *Beauveria bassiana* Vuill., *Trichoderma ligninum* Harz., *Fusarium* sp., которые иногда заражают дендроктона (Исаришвили, 1968). Так как ризофаг живет и развивается только в семьях дендроктона, поэтому он подвергается заражению теми же грибными заболеваниями, что и его жертва. По нашим наблюдениям, при массовом разведении в лаборатории на отрубках ели восточной и в кристаллизаторах большой ризофаг во всех фазах развития поражался комплексом патогенных грибов; на личинках развивались грибы рода триходерма, боверия, фузариум, куколки заражались триходермой и боверией; жуки - фузариумом, боверией, пенициллином, аспергиллом. Все эти виды грибов вызвали гибель хищника на разных фазах развития. Указанные патогенные грибы были выделены нами из погибших в лаборатории особей большого ризофага. Чаще всего встречалась *Beauveria bassiana*, которая легко распространяется при лабораторном разведении ризофага, уничтожая в среднем до 25%, а в отдельных случаях и до 35% насекомых.

На отрицательную роль антонопатогенного гриба *Beauveria bassiana* при лабораторном разведении большого ризофага обратили внимание ряд зарубежных исследователей, которые в последние годы начали интенсивно заниматься искусственным разведением ризофага.



По мнению бельгийских исследователей (Stroobrick et al., 1964, 1965) энтомопатогенный грибок *Боверия* является одним из основных отрицательных факторов при разведении большого ризофага. Этому же мнению придерживаются и английские исследователи (King, Evans, 1964), которые отмечали в отдельных случаях смертность до 90% особей дендроктона, а затем и ризофага в течение 7-10 дней. По мнению Р. Лемпернера (Lemperiere, 1964), при лабораторном разведении ризофага смертность хищника вызывает энтомопатогенный грибок *Боверия* в тех контейнерах, где находилась буровая муха дендроктона, а при питании на искусственной корме хищник погибает от инвазии личинок мухи - лопхеа. Ж. Мерлин и др. (Merlin et al., 1964) указывают, что под воздействием патогенного грибка *Боверия* снижается плодovitость самок ризофага.

Наблюдениями установлено, что несоблюдение правил сбора вредителя в природе (сбор личинок в обработанных пестицидами очагах), плохой уход за отрубками (переувлажнение песка), недостаточная вентиляция помещения способствуют развитию грибных заболеваний, переносчиком которых является *Arhizoglyphus* sp. (Гаприданвили и др., 1968), которая интенсивно размножалась в пораженных микроорганизмами семейных ходах дендроктона в лесу и в лаборатории. Следует отметить, что личинки дендроктона, собранные в очагах, обработанных пестицидами, после их вселения в отрубки или подвергались заражению микроорганизмами и сразу погибали. Такие личинки не пригодны для вселения в отрубки.

Наши наблюдения показали, что заражение отрубков или патогенными грибами наблюдается при высокой влажности (90-95%) помещения. Также отмечено, что в лабораторных условиях, при воспитании личинок ризофага в кристаллизаторах, на них нападали клещи сем. Уро-



rodidae и Tyroglifoidea. Однако эти клеи не питались хищниками, но тем не менее ослабляли их, и мешали активному передвижению. Выяснилось, что клеи в лабораторию проникали с буровой мукой, собранной в ходах дендроктона в природных условиях.

В ходе работы выяснилось, что клеи в лабораторию проникали с буровой мукой, собранной в ходах дендроктона в природных условиях. В ходе работы выяснилось, что клеи в лабораторию проникали с буровой мукой, собранной в ходах дендроктона в природных условиях.

В ходе работы выяснилось, что клеи в лабораторию проникали с буровой мукой, собранной в ходах дендроктона в природных условиях. В ходе работы выяснилось, что клеи в лабораторию проникали с буровой мукой, собранной в ходах дендроктона в природных условиях.

В ходе работы выяснилось, что клеи в лабораторию проникали с буровой мукой, собранной в ходах дендроктона в природных условиях. В ходе работы выяснилось, что клеи в лабораторию проникали с буровой мукой, собранной в ходах дендроктона в природных условиях.

В ходе работы выяснилось, что клеи в лабораторию проникали с буровой мукой, собранной в ходах дендроктона в природных условиях. В ходе работы выяснилось, что клеи в лабораторию проникали с буровой мукой, собранной в ходах дендроктона в природных условиях.

Глава 4. АКЛИМАТИЗАЦИЯ И ЗНАЧЕНИЕ БОЛЬШОГО РИЗОФАГА

В ГРУЗИИ

Насекомые, случайно завезенные в новые регионы, нередко интенсивно размножаются и становятся весьма агрессивными вредителями, чаще всего вследствие отсутствия в новом ареале естественных врагов, которые ограничивали их размножение. В таких случаях снижение численности вредителей ниже экономического порога вредоносности может быть достигнуто путем завоза и акклиматизации их естественных врагов.

Интродукция энтомофагов, которую принято называть классическим методом борьбы, широко практикуется в биологической защите растений, особенно в тех зарубежных странах, где много вредителей иноземного происхождения (США, Мексика, Франция и др.).

Весьма успешные результаты биологической борьбы путем завоза полезных насекомых из-за рубежа были достигнуты в Советском Союзе и, в первую очередь, в Грузии. В Грузию успешно были интродуцированы и акклиматизировались энтомофаги: австралийского желобчатого, прижорского, цитрусового кучастных червецов, тутовой цитовки, червеца Комстока, в результате чего эти вредители потеряли хозяйственное значение. Большую роль в снижении численности цитрусовой белокрылки играет хищный жук серпантин, сравнительно недавно завезенный из Индии и акклиматизировавшийся в Грузии, а также паразит скутелиста — против восковых ложнощитовок; методом сезонной колонизации применяют завезенного хищника криптолеуса и др. (Геврицашвили, 1977; Ясноп, 1974; 1983 и др.).

Этот классический метод биологической защиты был успешно осуществлен по отношению к дендроктону, который проник и распро-



странился в еловых лесах Грузии сравнительно недавно, без своих естественных врагов, а энтомофаги местной фауны не успели или не могли приспособиться к нему. Таким образом, налицо имелась свободная экологическая ниша.

Как известно, большой ризофаг является специализированным хищником дендроктона по всему его естественному вреду. Опыт использования энтомофагов свидетельствует о том, что специализированные виды в первую очередь обладают наибольшей способностью к регуляции численности вредителей, чем виды с широкими пищевыми связями (Де Бах, 1968 и др.). Это обстоятельство явилось предпосылкой для организации завоза большого ризофага в Грузию.

4.1. История завоза и расселения большого ризофага

Большой ризофаг впервые был завезен в Грузию в 1963 г. проф. А.Н. Кобахидзе из Чехословакии (лесхозы Лоучна и Несеники) в количестве 23 жуков и 56 личинок различных возрастов, 24 сентября того же года их расселили в действующие семьи дендроктона на пяти деревьях в окрестностях Цагвери, Боржомского уездья.

В 1964 г. проф. А. Шреффер выслал из Чехословакии дополнительно посылку с 4 личинками и 9 жуками ризофага, которые были поселены 29 сентября в действующие семьи дендроктона на двух деревьях в Бокурвани.

В том же году большой ризофаг был завезен проф. А.Н. Кобахидзе и доц. Ш.И. Супаташвили из Кемери Латвийской ССР в количестве 141 личинки различных возрастов, которые 18 августа были поселены в действующие семьи дендроктона на 10 деревьях в с. Пятара-Цени Боржомского уездья.

В 1965 г. (I-15.09) указанного хищника в количестве 51 жука



и 710 личинок различных возрастов завезли из Белоруссии, Латвии, Эстонии, Московской и Ленинградской областей. Большинство было использовано для искусственного разведения в лабораториях Цагверн и Боржом.

В 1965 г. грузинские специалисты Ш.М.Супаташвили и Т.Н.Берозавили завезли ризофага из Белоруссии, Латвии, Московской и Ленинградской областей в количестве 357 жуков и 674 личинок различного возраста. Часть этой партии была использована для опытной работы по искусственному разведению в лабораториях Цагверн и Боржом, а часть там же выпустили в природу.

По данным Д.Н. Кобахидзе и Ш.М. Супаташвили (1967), завезенный из Чехословакии и поселенный в ельниках Цагверн большой ризофаг хорошо перезимовал в 1963-1964 гг. и дал потомство. В результате все поселения дендроктона на модельных деревьях были подавлены. Авторы обнаружили 250 жуков ризофага и личинок разного возраста после перезимовки Цагвернской популяции и переселили их в ельники различных высотных поясов. Однако большой ризофаг в следующую зиму 1964-1965 гг. погиб. Причиной гибели они считали резкое снижение температуры воздуха весной, в начале активной жизни хищника, 5.04.1965 г. температура воздуха снизилась до $-13,6^{\circ}\text{C}$. Эти же авторы указывают, что дальнейшая попытка, предпринятая для искусственного разведения ризофага в лабораторных условиях, не удалась из-за отсутствия методики размножения.

Наши работы с ризофагом были начаты в 1966 г. Исходным материалом послужила партия жуков и личинок большого ризофага, завезенная в этом же году из Белоруссии, Латвии, Московской и Ленинградской областей. Первые партии жуков и личинок хищника, размноженных в лаборатории, с 1967 г. начали расселять в очаги ден-



дроктона в Боржомском ущелье. Ризофаг в первый же год переоплодотворил, дал потомство и расселился на соседние деревья (Тварадзе, 1976). В дальнейшем он зимовал ежегодно и успешно акклиматизировался.

Учитывая это считаем, что ризофаг, завезенный из Чехословакии в 1953 г., не мог полностью погнотуть, а где-нибудь сохранился в небольшой численности. Следовательно, можно полагать, что популяция ризофага в Грузии происходит как от жуков и личинок Чехословацкой партии, так и от жуков и личинок, собранных в Белоруссии, Латвии, Башкирии, Ленинградской и Московской областей.

Таими образом, грузинская популяция большого ризофага образовалась путем скрещивания и разномощения особей различных географических популяций хищника, которые несомненно имели некоторые биологические различия, что способствовало успеху акклиматизации в разных экологических условиях.

Разнообразие исходного материала, с одной стороны, повысило успех акклиматизации ризофага, с другой — могло стать одной из причин высокой эффективности хищника в грузинских очагах размножения дендроктона.

4.2. Биологическое обоснование акклиматизации большого ризофага

Акклиматизация — это сложный процесс приспособления вида к новым условиям существования, который является не просто приспособлением к новым климатическим условиям, но и к новым биоценозам. Поэтому вместо термина акклиматизация ст. научный сотрудник ЗИИ АН СССР В.А. Тряпицын (1981) предложил новый термин "ингрессия", более полно отражающий процесс вхождения энтомофага в новое биологическое сообщество.



Наблюдения по акклиматизации ризофага проводились в Боржомском уезде, расположенном (в регионе Малого Кавказа) в Восточной Грузии, а в последствии, по мере расширения ареала дендроктона, — также и в других районах республики.

При выборе района исследований учитывалось, что очаги дендроктона впервые были обнаружены в Боржомском уезде, а также и то обстоятельство, что здесь четко выражены высотные пояса (от 800 до 1700 м н.у.м.), охватывавшие нижнюю и верхнюю границы произрастания ели восточной. Это позволило установить возможность акклиматизации (ингрессии) ризофага в биоценозы различных экологических условий, т.е. в зональном разрезе. Выбор района исследований определялся и тем, что все первые выпуски большого ризофага были осуществлены в Боржомском и Бакуринском лесхозах.

Известно, что завоз энтомофагов наиболее перспективен из тех областей, которые более всего сходны по климату с районами предполагаемой колонизации, т.к. в этом случае вероятность акклиматизации энтомофага будет выше.

По мнению проф. П. Де Баха (1968) перспективы успешной акклиматизации естественных врагов во многих отношениях сходны с перспективами интродукции растений, т.е., что гораздо чаще встречается успешное приспособление при переходе от холодных к более теплым областям, чем наоборот. Видимо, это обстоятельство также сыграло большую роль в успешной акклиматизации большого ризофага в Грузии — с более теплым климатом, где хищник сумел расселиться во всех разнообразных климатических условиях распространения дендроктона.

Анализ среднесуточных многолетних и минимальных температур районов акклиматизации ризофага в Грузии (Боржом-Бакурин) и



рада районов Советского Союза, откуда он был интродуцирован, называют, что температурный режим вегетационного периода Боржомского ущелья заметно мягче и не может ограничить развитие хищника (Справочники по климату СССР). Как видно из таблицы 12, минимальные температуры осенне-зимнего периода также не могли быть лимитирующим фактором для акклиматизации ризофага, т.к. среднесуточная температура самого холодного месяца - января - в районах, откуда велась интродукция, составляет - $10,4^{\circ}\text{C}$ (Московская область) и - $8,7^{\circ}\text{C}$ (Ленинградская область), что заметно ниже, чем в районах акклиматизации в Грузии. В Боржоми среднесуточная температура равна - $2,1^{\circ}\text{C}$, в Бакуриани - $5,2^{\circ}\text{C}$. Относительная влажность воздуха в течение сезона в Боржомском ущелье и районах, откуда был завезен ризофаг, примерно одинакова и колеблется в пределах 71-85% (таблица 13). Все это создало благоприятные условия акклиматизации хищника в Грузии. Действительно, как показали наблюдения (гл.3), холодостойкость хищника оказалась незначительной и смертность во время зимовки ризофага составляла $6,4 \pm 2,3 - 15,9 \pm 2,3\%$.

Другим важным фактором, определившим успех акклиматизации ризофага в Грузии, явилась гетерогенность завезенного биоматериала. Как указано в предыдущем разделе, ризофага завозили в Грузию из разных мест Советского Союза, а также из Западной Европы (Чехословакия). Известно, что смешанные популяции, собранные в разных частях ареала, с различными экологическими условиями представляют наибольшую ценность для интродукции, т.к. характеризуются большей генетической неоднородностью, что облегчает процесс отбора наиболее приспособленных к данным условиям существования особей (Рубцов, 1948; Де Бах, 1968). А ризофагу в его первичном ареале - в Гру-

Средние многолетние показатели температуры Боржомского уезда
и районов интродукция большого разозага

Наименование районов	Температура воздуха в С ⁰												Средне годо- вая	Абсолютная			
	Среднемесячная													макс.	мин.		
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII			макс.	мин.	мин.
Боржомское уезде																	
Боржом	-2,1	-0,8	3,0	8,4	13,6	16,8	19,9	20,1	15,8	10,2	4,5	0,0	9,1	37	-28		
Бакурини	-6,2	-5,5	-2,4	3,2	8,5	11,6	14,4	14,6	10,8	6,0	0,9	3,4	4,4	31	-36		
Белоруссия																	
Минск	-6,9	-6,4	-2,2	5,3	12,6	16,0	17,8	16,2	11,6	5,6	0,0	-4,5	5,4	36	-39		
Башкирия																	
Уфа	-14,1	-13,4	-6,4	4,0	12,8	17,7	19,3	17,6	11,4	3,0	-5,5	-11,9	2,8	40	-42		
Латвия																	
Кемари	-4,6	-4,5	-1,2	4,7	10,0	14,3	16,7	15,7	11,5	6,3	1,4	-2,3	5,7	35	-34		
Ленинградская обл.																	
Рощино	-8,7	-8,7	-4,6	2,1	8,8	13,7	16,8	15,0	10,0	3,9	-1,3	-5,8	3,4	32	-38		
Московская обл.																	
Волоколамск	-10,4	-10,0	-5,6	3,0	10,8	14,6	16,9	15,0	9,7	3,8	-2,5	-7,8	3,1	36	-47		

Средние многолетние показатели относительной влажности воздуха
Борзовского уезда и районов, интродукции большого рисофага



Наименование районов	Среднемесячная относительная влажность воздуха в %												
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Борзовское уезде													
Борзовия	78	78	77	74	76	76	74	73	77	80	83	80	77
Бакуриан	75	76	76	74	76	77	78	76	80	80	78	76	77
Белоруссия													
Шинек	87	86	80	74	67	68	72	75	80	84	90	89	79
Башкирия													
Уфа	82	80	78	71	59	62	71	72	75	81	83	85	75
Латвия													
Кемери	88	85	79	76	72	74	76	81	86	86	88	89	82
Ленинградская обл.	90	86	77	72	66	70	73	79	83	86	89	90	80
Родно													
Московская обл.													
Волоколамск	86	84	79	74	69	72	76	80	83	85	86	87	80



эти пришлось столкнуться с разнообразием климатических условий, обусловленных высотой поясностью горного рельефа и везде его акклиматизация была успешной.

Одним из элементов оценки качества интродуцированного хищника является его специфичность. Известно, что наиболее успешное подавление вредителей осуществлялось при завозе их специализированных энтомофагов, т.к. специализация предполагает существование биологических и физиологических приспособлений у естественного врага по отношению к хозяину (жертве), которые большей частью определяют высокую эффективность в подавлении хозяина. Как показали наблюдения (гл. 3), развитие и этология ризофага отличается достаточно высокой биологической приспособленностью к дендроктону, которая выражается в синхронизации их циклов развития, сходности реакций на гидротермические условия, а также высокой поисковой и расселительной способности, что позволило ризофагу распространяться и акклиматизироваться повсеместно по ареалу дендроктона в Грузии.

4.3. Скорость расселения и размножения ризофага в очагах дендроктона

Одним из основных положительных качеств энтомофага, как уже указывалось выше, является его способность к быстрому расселению и накоплению. Большой ризофаг проявил высокую способность к самостоятельному расселению. Он широко распространился в еловых лесах Боржомского уезда, а также ряде других районов Грузии: в Ахалцихском, Аджарском, Цагерском, Сисском, Тетрицкерейском, Горийском, Местийском и др., где его первоначально расселили искусственно вслед за обнаружением очагов дендроктона.

Для выяснения скорости расселения и накопления ризофага в



очагах дендроктона нами велись многолетние наблюдения. С этой целью в 1968-1986 гг. проводились периодические учеты в различных высотных поясах Боржомского уцелья на дальность расселения ризофага из мест первоначального выпуска и его численности в семьях дендроктона.

Данные обследований по выяснению скорости расселения ризофага в очагах дендроктона в нижнем, среднем и высокогорном поясах Бакурианского лесхоза, куда впервые поселяли интродуцированного ризофага, приведены в таблице I4.

Как видно из таблицы, в нижнем горном поясе (Цагвери), где ризофаг развивается в двух поколениях, его находили осенью того же года на расстоянии 0,3-0,5 км от места первоначального выпуска. При этом он встречался в 75,5% просмотренных семей дендроктона. На следующий год после выпуска, ризофага уже находили на расстоянии 2-3-х км. При этом хищник встречался в 50% просмотренных семей дендроктона. В высокогорной зоне (Бакуриани), где ризофаг имеет только одно поколение в году, он распространялся медленнее. Через год после выпуска его находили на расстоянии 1-1,5 км, а за 3 года он распространился в радиусе 4-5 км от мест первоначального выпуска. На участке Гвердис-убани через 4 года после выпуска ризофага находили на расстоянии до 7 км и заселение семей дендроктона составляло 15,4%.

Аналогичные данные были получены для других районов Грузии. Так, например, в Алгетском гос. заповеднике (Тетрицкарыйский район), где ризофаг был выпущен в очаги дендроктона в 1976 г. осенью того же года его находили на расстоянии 0,8 км, при этом он встречался в 42,4% просмотренных семей дендроктона.

Эти данные подтверждают наши первые наблюдения о том, что

Скорость расселения большого ризофлага
Бакурианский лесхоз, 1968-1973 гг.



Место выпуска ризофлага	Высота н.м.у.	Сроки		Время пос- ле выпуска (в го годах)	Нахождение ризофлага в учетных деревьях от мес- та выпуска	Число семян деревьев	Число просмотренных семян деондроктониз	Число в том числе о ризофлаге	
		выпуска ризофлага	проведения учетов					Всего число	%
Цагвери	1000	05.1968	09.1968	0,3	0,3-0,5	65	94	71	75,5
Цагвери	1000	05.1968	05.1969	1	2,0-3,0	36	88	44	50,0
Тба	1400	05.1968	05.1970	2	2,0-3,0	39	123	66	53,7
Патаро-Цени	1100	06.1968	07.1969	1	2,0-3,0	20	60	18	33,3
Сеночани	1400	06.1968	04.1970	2	1,5-3,0	21	36	18	50,0
Деба	1000	05.1968	06.1969	1	1,5-3,0	24	40	16	40,0
Гвардис-уба- ни	1700	05.1969	06.1973	4	6,0-7,0	24	39	6	15,4
Бакуриани	1700	05.1969	05.1971	2	1,5-2,0	30	60	21	35,0
Бакуриани	1700	05.1969	06.1973	8	4,0-5,0	28	36	8	22,2
Бакуриани	1700	05.1969	06.1970	1	1,0-1,5	35	85	18	21,2



в нижнегорном поясе (до высоты 1000 м н.у.м.), где большая часть популяции ризофага развивается в двух поколениях, он может расселяться радиусом 2-3 км в течение года, а в верхнем горном поясе (высота 1700 м н.у.м.), где хищник имеет одногодичную генерацию, он распространяется медленнее и за год встречается на расстоянии 1-1,5 км от мест выпуска. Данные маршрутных исследований также показали, что ризофаг проявил большую пластичность: он широко распространился из мест первоначальных выпусков, а также во многих очагах размножения дендроктона, где его не выпускали, заселяя от 30 до 83,3% семей дендроктона. Сведения обследований о распространении и частоте встречаемости ризофага в очагах дендроктона в районе Боржомского ущелья и других районах Грузии обобщены в таблицах 15, 16.

Динамика заселения ризофагом очагов дендроктона в разных высотных поясах Бакурианского лесхоза показана на рис.12.

Как видно из рисунка, число семей дендроктона, в которых находили ризофага, постепенно возрастает по годам во всех горных поясах. При этом важно отметить, что первые девять лет (1968-1976) встречаемость ризофага в семьях дендроктона в разрезе высотных поясов была различной. Так, в высокогорном поясе она была значительно меньше, чем в нижнем и в среднем горном поясах, что объясняется меньшим числом поколений в течение года, и, следовательно, более медленными темпами развития и накопления. Однако, в последующие годы число семей вредителя с ризофагом в исследуемых зонах почти выравнивается и уже в 1982 г. ризофаг заселял 95-96% семей дендроктона во всех высотных поясах Боржомского ущелья.

Различия в скорости накопления, расселения и размножения ризофага в различных климатических поясах, проявляются также в се-

Расселение большого ризофита
Боржомский район, 1969-1973 гг.



198005720
318-11191933

Коллекция	Годы вы- пуска ри- зофита	Дата прове- дения обследо- ваний	Число деревьев, в том числе с заселенных ден- дротонами	ризофиты		
				число	%	
Боржом, Гос. заповедник, участок Дзвацио геле	1968	22.10.69	11	4	36,0	87
<u>Бакуринское лесничество:</u>						
Бакуринский ботанический сад	не высу- кали	7.04.70	18	4	22,0	
Уч. 25 на дороге Боржом-Бакурини	не высу- кали	17.04.70	17	4	23,0	
<u>Патварское лесничество:</u>						
Уч. Мосто-Мзо	1969	9.04.70	17	4	23,0	
Уч. Кечкоби	не высу- кали	27.04.71	15	5	33,0	
Уч. Патара Цени	-"-	17.07.73	31	9	29,0	
<u>Либанское лесничество:</u>						
Уч. Либани	-"-	16.08.73	45	15	33,3	

Расселение большого ризофита в разных районах Грузии
1974-1986 гг.



Хозяйство	Годы выпуска ризо- фита	Дата прове- дения обследо- ваний	Число деревь- ев заселенных дендроктоном	В том числе с ризо- фитом	число %
1	2	3	4	5	6
<u>Алиганский лесхоз</u>					
Орпирское лесничество:					
участок Аравиндос агерони квартал 24	не выпускали	5.10.76	6	5	83,3
кв. 23	не выпускали	15.06.74	10	8	80,0
участок Клиндиквери	1978	29.07.82	20	16	80,0
Цахкиское лесничество:					
уч. Бареткова, кв.4	1963-1973	5.10.76	11	9	81,8
<u>Ахалцихский лесхоз</u>					
Ахалцихское лесничество:					
уч. Андриацинда, кв.27	1970	27.10.76	9	5	55,5
уч. Сепарис агерони	1970	27.10.76	9	8	88,9
Грузелское лесничество:					
уч. Гвортцинда	не выпускали	15.06.74	12	8	66,6



06.08.82
28.07.82

	1	2	3	4	5	6
<u>Гольионий поваратолмий лесков</u>						
Водурное лесничество:						
кв. 11		1978	28.07.82	14	9	84,5
кв. 12		1979	28.07.82	9	4	44,5
<u>Оиский лесков</u>						
Оиское лесничество:						
уч. Шовие убаи		1971	25.07.73	21	8	38,8
<u>Алгетоний гос. заповедник</u>						
кв. 32		1974	18.09.75	34	18	53,0
кв. 42		1976	14.10.76	17	7	42,4
<u>Пагерский лесков</u>						
Пагерское лесничество:						
уч. Рихоулие кеоба		1971	9.07.73	10	3	30,0
<u>Местийский лесков</u>						
Местийское лесничество:						
кв. 26		1981	20.07.83	20	9	40,0
Иперское лесничество:						
кв. 22		не выпускали	20.07.83	16	6	37,5
кв. 28		не выпускали	22.08.86	25	23	92,0
кв. 27		1982	21.08.86	22	20	90,9

8



ИНСТИТУТ
ЛЕСОВЕДЕНИЯ
И
ЛЕСОУСТРОЙСТВА
АКАДЕМИИ НАУК СССР

06

ГОДИ

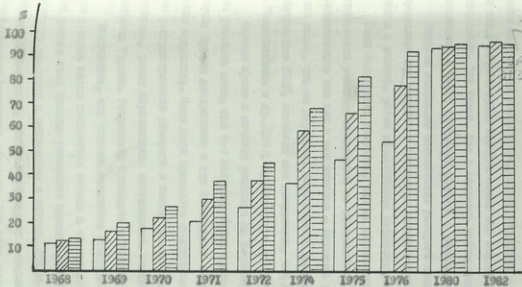





Рис.12. Динамика заселения ризоформ очагов дендроктона в разных высотных поясах

Вакуженский лесков, 1968-1982 гг.

-  -Вакуженский лесков, 1000 м н.у.м.
-  -Петеро-Витерби, 1400 м н.у.м.
-  -Вокурнани, 1700 м н.у.м.



зонах динамике заселения ризофогом семей дендроктона. В низких и среднем горном поясах число семей вредителя с ризофогом больше всего отмечается летом и продолжает нарастать к осени, в то время как в верхнегорном поясе к осени оно снижается или остается стабильным. Это также, как и скорость расселения, объясняется различиями в числе генераций хищника в разных высотных зонах.

Высокие поисковые способности ризофага особенно наглядно проявились при вторичном заселении дендроктоном деревьев или восточной в очагах, ранее обработанных пестицидами.

Нами наблюдения показали, что на обработанных химическими препаратами участках дендроктон не поселяется в течение двух лет, следовательно там нет и его хищника — большого ризофага. Установлено также, что на деревьях, обработанных химическими препаратами, содержащими ГХЦГ, погибали как дендроктон, так и его энтомофаги (Гаприданвили и др., 1967; Мухамаврия и др., 1973).

Однако жуков и личинок ризофага мы неоднократно находили в тех участках леса, где 4-5 лет тому назад проводилась химическая борьба против дендроктона и где наблюдались новые единичные поселения вредителя. Нами были проведены специальные учеты по выяснению распространения ризофага в новых поселениях дендроктона на деревьях, ранее обработанных пестицидами. Учеты велись в разных лесхозах Грузии. Результаты приведены в таблице 17.

Выяснилось, что степень заселения семей дендроктона с ризофогом в таких новых поселениях высока и составляет 66,6-81,8%. Анализ данных этой таблицы позволяет сделать два заключения о способности ризофага к расселению и поиску, определяющих его эффективность. Во-первых, хищник встречается в семьях дендроктона даже при единичном заселении деревьев. При этом степень заселения се-



ней ризофаг высокая. Во-вторых, при таком уровне заселения ризофаг способен сдерживать численность вредителя ниже экономического порога вредоносности. Следовательно, в таких очагах не требуется проведения повторных истребительных мероприятий.

4.4. Роль ризофага в регуляции численности дендроктона

Энтомофагам стволовых вредителей посвящено много работ, однако точки зрения на их хозяйственное значение очень различны.

Большинство исследователей, положительно оценивая значение паразитов и хищников, считает, что их деятельность оказывает существенное влияние на динамику численности насекомых-ксилофагов (Гусев, 1928; Воронцов, 1949; Зиновьев, 1957; 1959; Гириц, 1955; 1975; Харитонов, 1968; 1972; Тарасова, 1968; Гурьянова, 1969; Исаев, Гирс, 1975; Чумаев и др., 1977; Арефин, 1978; Коломиец, Богданова, 1980; Пикитский, 1980; Яновский, 1982 и др.).

Вместе с тем ряд исследователей придерживаются мнения об ограниченном значении энтомофагов в регуляции численности стволовых вредителей или их неясной роли (Викторов, 1957; 1975; Васечко, 1982). Васечко (1982), отрицая важность роли энтомофагов как фактора смертности короедов, в то же время приходит к выводу, что однозначно оценивать их значение затруднительно. Делая заключение о неясности перспектив их использования, он, однако не исключает целесообразность охраны энтомофагов.

Оценка эффективности энтомофагов и их использования для биологической борьбы является экологической проблемой изучения закономерностей регуляции численности насекомых, разрешение которой базируется на выяснении механизмов внутривидовых и биоцено-

тических связей (Викторов, 1973).

Исследованиями динамики плотности популяции стволовых вредителей на основе учета экологических условий и биоценологических отношений, в том числе значения энтомофагов посвящен целый ряд работ (Зиновьев, 1957; 1959; Яновский, 1974; 1982; Исаев, Гирс, 1975).

Современный обзор работ, оценивших роль энтомофагов стволовых вредителей с этих позиций, был сделан В.М. Яновским (1982). Анализ работ позволяет в целом положительно оценить роль энтомофагов в регуляции численности короедов. В сочетании с внутривидовыми регуляторными механизмами естественные враги являются действенными биотическими факторами, регулирующими плотность и вредность стволовых вредителей, которые в свою очередь определяются особенностями их взаимодействия с кормовыми растениями (Исаев, Гирс, 1975 и др.). Поэтому оценка степени воздействия энтомофагов должна производиться с учетом особенностей функционирования единой биологической системы: растение - фитофаг - энтомофаг.

Данная концепция взаимосвязанной трехчленной системы (триоф) в настоящее время приобретает широкое звучание в защите растений, в частности при изучении вредности сельскохозяйственных вредителей и обоснования мероприятий по борьбе с ними (Шепиро и др., 1979).

Значение этих взаимосвязей трехчленных систем особенно велико для стволовых вредителей леса и их энтомофагов, где растение в первую очередь определяет экологическую обстановку стадии обитания фитофага и энтомофагов.

Исходя из вышесказанного, вопрос о значении энтомофагов в регуляции численности стволовых вредителей должен решаться в



каждом конкретном случае, в зависимости от растения, вида вредителя и характера развития очагов, т.е. состояния длительности их функционирования в данной экологической обстановке.

Эти предпосылки послужили основой для изучения полезного значения большого ризофага и определения его роли в динамике размножения дендроктона.

Несмотря на значительное число указаний о большом полезном значении ризофага, как эффективного хищника дендроктона, количественных показателей, подтверждающих это заключение, до наших исследований почти не имелось. Работы в этом направлении были опубликованы за последнее время Н.Г. Коломиецем и Д.А. Богдановой (1976, 1980), для юга Западной Сибири и К.К. Воолма (1978, 1983) для Прибалтики.

Анализируя эффективность ризофага в Эстонии, К.К. Воолма указывает, что если жуки ризофага проникают под кору в период устройства дендроктоном маточных ходов и откладки яиц, то они нередко уничтожают потомство вредителя полностью, а при заселении семенной вредителя, в которых находится личинки I-II возрастов, ризофаг уничтожает около 50-70% популяции вредителя. На юге Западной Сибири при поселении 12 личинок ризофага на 1 дм² ствола дерева ризофаг уничтожает 15% молодого поколения дендроктона (Богданова, Коломиец, 1976).

Нами впервые проведены долговременные исследования значения большого ризофага в регуляции численности дендроктона как в период его гирации, так и при сокращения вспышки массового размножения. Полученные данные послужили обоснованием для рационального использования хищника в интегрированной системе защиты леса от вредителей.

С этой целью в 3-х высотных поясах Боржомского ущелья Грузии,



различных по климатическим условиям, одновременно с изучением экологии большого ризофага, на протяжении 18 лет вели мониторинг численности вредителя и хищника.

Проведение учетов численности связано с рядом трудностей и, в первую очередь, осложняется скрытым образом жизни дендроктона и ризофага. Для учетов необходимо окоривание деревьев в местах поселения вредителя, что не всегда возможно и это ограничивало размер выборки.

Для оценки эффективности хищника нами был использован ряд прямых и косвенных показателей. К ним относятся: а) характер заселения деревьев или восточной дендроктоном (число заселенных деревьев) и интенсивность заселения (т.е. число действующих семей) и встречаемость ризофага, которая определялась числом семей с наличием хищника; б) сопоставление численности дендроктона в семьях, где хищничал ризофаг, и где его не было; в) численность большого ризофага в действующих семьях дендроктона. Одновременно учитывалась встречаемость в семьях дендроктона на специализированных хищников и соотношение их численности с ризофагом.

Многолетними наблюдениями установлено неуклонное нарастание численности ризофага в очагах дендроктона, которое шло на фоне снижения числа деревьев, зараженных дендроктоном, и интенсивности поселения на них вредителя (рис. 13, 14, 15). Как видно из рисунка 13, в 1958 г. на стационарном участке в Царвери 43,7% деревьев были заражены дендроктоном, в 1971 г. — 21,1%; в 1975 г. — 10,5% и в 1980 г. — 3,3%, а интенсивность заселения вредителем ели в эти же годы составляла соответственно 29,2%; 16,1%; 9,2%; 1,1%. Одновременно нарастала заселенность ризофагом семей дендроктона, которая в эти же годы составляла соответственно 14,4%; 25,9%;

82,2%; 95,2%.

Аналогичная ситуация наблюдалась и в других высотных поясах с разницей по времени. В Бакурioni (1700 м н.у.м.) заселение семей дендроктона ризофагом происходило медленнее, чем в Цагвери (1000 м н.у.м.) и Петара-Шитарон (1400 м н.у.м.), т.к. в высокогорном поясе хищник имеет одногодичную генерацию и поэтому размножается медленнее.

Известно, что снижение численности и вредоносности дендроктона в Борьонском ущелье началось с 1971 г. и явилось следствием действия ряда факторов: изменения лесоботанической обстановки (повышение устойчивости ели, ранее ослабленной в результате засухи), применения истребительных мероприятий, деятельности большого ризофага и местных энтомофагов. Нашей задачей было оценить значение большого ризофага на фоне действия этих факторов, как одного из элементов в регуляции численности дендроктона.

Высокая эффективность ризофага наглядно проявляется при анализе численности дендроктона в тех семьях, где он хищничал, в сравнении с семьями, где он не встречался (таблица 18, 19).

Как видно из таблицы 18, в Цагвери (1000 м н.у.м.) в годы массового размножения (1968-1969) средняя численность вредителя составляла $109,0 \pm 2,52$ - $108,2 \pm 2,74$ особей на одну семью. По данным Б.В. Мурусидзе и др. (1977) в этот период коэффициент размножения вредителя составлял 1,01, т.е. был выше единицы. Затем наступает постепенное снижение численности дендроктона и с 1971 г. коэффициент размножения становится ниже единицы. При этом сокращалось также число особей дендроктона в семьях. Так, в 1971 г., в Цагвери на высоте 1000 м н.у.м. в среднем на одну семью приходилось $106,2 \pm 1,63$ особей; в 1972 г. - $103,0 \pm 3,46$; в 1975 г. - $82,0 \pm$

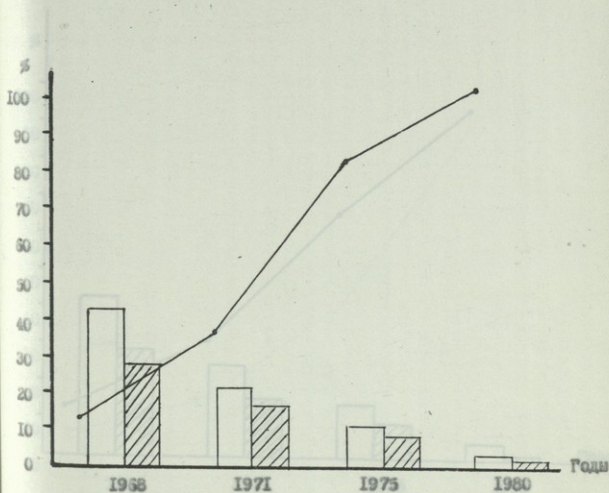





Рис.13. Заселение ели восточной дендроктоном и встречаемость его личинки - большого ризофига. Цагверц, 1000 и н.у.м.

-  - деревья, заселенные дендроктоном,
-  - интенсивность заселения (число действующих семей дендроктона),
-  - семья дендроктона с ризофигом

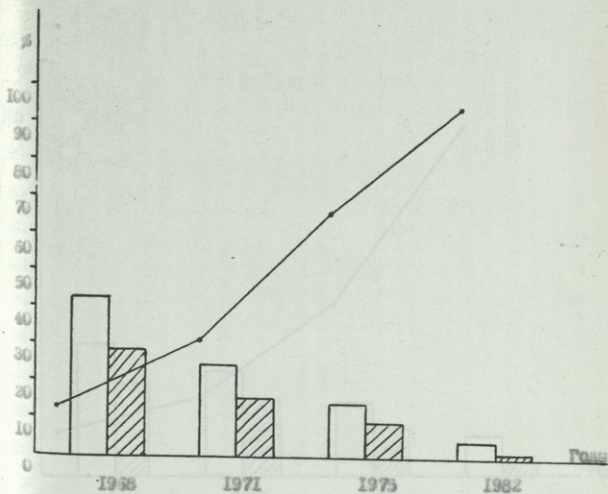





Рис.14. Заселение оак восточной дендроктоном и встречаемость его личинок - розогага. Потара-Итарон, 1400 ж и.у.ж.

-  - деревья, заселенные дендроктоном,
-  - интенсивность заселения (число действующих семян дендроктона)
-  - семена дендроктона с розогагом

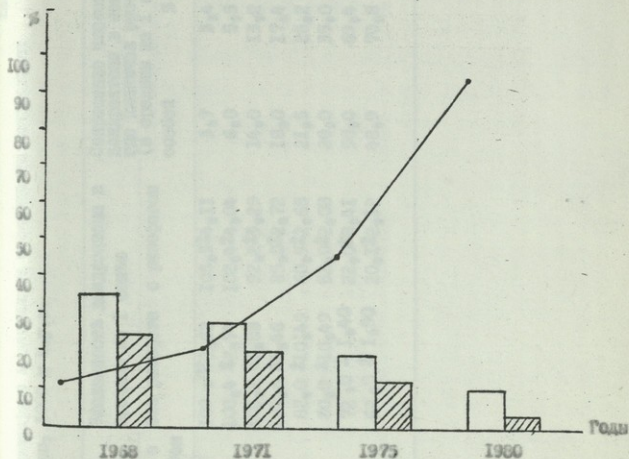


Рис.15. Заселение ели восточной дендроктоном и встречаемость его хищника - большого ризографа.Бакуриани, 1700 и в.у.л.

- - деревья, заселенные дендроктоном,
- ▨ - интенсивность заселения (число действующих семян дендроктона),
- - семена дендроктона с ризограмом

Значение болнового ризофага в регуляции численности дендроктона
Цагвери, 1000 и н.у.н.



Годы наблюдений	Число просмотренных ?		Численность дендроктона в среднем на I семью		Сокращение численности дендроктона в семьях, где живучая ризофага (в среднем на I семью) особей	%	Средний ризофага дендроктон в среднем на I семью
	всего семей дендроктона	из них с ризофагом	без ризофага	с ризофагом			
1968	270	39	109,0 ± 2,62	105,3 ± 4,11	3,7	3,4	1:13,0
1969	270	57	108,4 ± 2,74	102,4 ± 4,04	6,0	5,5	1:11,9
1971	270	97	106,2 ± 1,88	92,2 ± 3,29	14,0	13,2	1: 9,0
1972	270	123	103,0 ± 3,46	85,0 ± 2,72	18,0	17,4	1: 6,6
1975	180	148	82,0 ± 10,49	60,5 ± 2,68	21,5	26,2	1: 3,8
1976	180	166	80,0 ± 10,49	52,0 ± 2,03	28,0	35,0	1: 2,9
1980	62	59	72,0 ± 1,40	22,0 ± 3,41	50,0	69,4	1: 1,08
1982	50	48	69,0 ± 1,90	20,1 ± 2,12	48,9	70,8	1: 0,9

Значение биологического разбора в регуляции численности дендроктона
Бакуриани, 1700 и н.у.м.



Годы наблюдений	Число просмотренных		Численность дендроктона в среднем на I семье		Сокращение численности дендроктона в семьях, где хищный разор (в среднем на I семье) особей		Соотношение разор дендроктон в среднем на I семье
	всего семей	из них с дендроктоном разором	без разора	с разором	с	б	
1968	270	31	108,5 ± 2,41	106,9 ± 6,11	1,4	1,3	1:14,4
1969	270	38	108,1 ± 2,34	104,3 ± 4,41	3,8	3,5	1:13,1
1971	270	57	106,3 ± 2,70	97,0 ± 4,04	9,3	8,7	1:11,1
1972	270	68	103,3 ± 2,57	90,5 ± 3,50	12,8	12,4	1: 9,9
1975	180	84	95,2 ± 2,94	77,0 ± 3,63	18,2	19,1	1: 5,5
1976	180	99	80,5 ± 3,38	60,0 ± 2,92	20,5	25,4	1: 4,0
1980	50	47	71,0 ± 2,70	21,5 ± 2,10	49,5	69,7	1: 1,0
1982	40	38	69,0 ± 1,10	20,2 ± 2,16	48,8	70,7	1: 0,9



10,49; в 1975 г. — $80,0 \pm 10,49$; в 1980–1982 гг. — 72–69 особей деадроктона. Как видно из таблицы, начиная с 1975 г. число особей деадроктона в семьях сильно снижается. Соответственно в эти же годы численность вредителя в семьях, где хищничал ризофаг, была еще более низкой.

В Цэгвери (табл.18) в период массового размножения деадроктона (1968–1971) и первые годы акклиматизации ризофага численность вредителя в семьях, где хищничал ризофаг была на 13,2% ниже, чем в семьях, где его не находили. В 1975 г. она сократилась на 26,2%. В 1980–1982 гг. в семьях, где находили ризофага, количество вредителя было на 69,4–70,8% ниже по сравнению с семьями деадроктона, где ризофага не было. При этом возрастало число семей вредителя, полностью уничтоженных ризофагом (табл.20). Аналогичные данные были получены и для высокогорной зоны (1700 м н.у.м.) с той разницей, что здесь высокая эффективность ризофага проявилась несколько позднее по времени (табл.19).

Заключение о том, что снижение средней численности деадроктона в семьях связано именно с деятельностью ризофага подтверждают также учеты хищника в этих же семьях, число которых все время возрастало. Так, если в 1968 г. в нижней зоне (Цэгвери, 1000 м н.у.м.) в среднем на одну семью приходилось $8,1 \pm 0,9$, а в верхней зоне (1700 м н.у.м.) $7,4 \pm 0,5$ особей ризофага, то в 1982 г. этот показатель составлял соответственно $21,6,07$ и $20,2 \pm 7,69$ особей. При этом в одной семье деадроктона находили до 303 личинок и куков ризофага, тогда как в 1968 г. максимальное их число не превышало 28 особей на 1 семью. Эти данные указывают на интенсивное размножение в результате успешной акклиматизации и возрастание численности ризофага, что является важным показателем его высокой эффек-

Таблица 20

Динамика численности семей дендроктона,
 полностью уничтоженных ризофагом

Место наб- людений	Годы наб- людений	Число прос- мотренных семей ден- дроктона	Из них семей с ризофагом		В том числе семей полностью уничто- женных ризофагом	
			число	%	число	%
Цогаери	1968	270	39	14,4	-	-
	1969	270	57	21,1	1	1,7
	1971	270	97	35,9	7	7,2
	1972	270	123	45,5	10	8,1
	1975	180	148	82,2	19	12,8
	1976	180	166	92,2	21	12,6
	1980	62	59	95,1	11	18,6
	1982	50	48	96,0	10	20,8
Бакурцани	1968	270	31	11,5	-	-
	1969	270	38	14,1	-	-
	1971	270	57	21,1	2	3,5
	1972	270	68	25,2	4	5,8
	1975	180	84	46,6	8	9,5
	1976	180	99	55,0	10	10,1
	1980	50	47	94,0	9	19,1
	1982	40	38	95,0	8	21,0

тивности как энтомофага.

Зависимость сокращения численности дендроктона в семьях от плотности заселения их ризофагом для Цагверской и Бакурианской популяций изображена соответственно на рис. 16 (а, б). Рассчитанные уравнения линейной регрессии для этих популяций имеют следующий вид:

$$y = -4,5 + 1,5x \quad \text{для Цагвери (1000)}$$

$$y = -5,4 + 1,5x \quad \text{для Бакуриани (1700)},$$

где y — сокращение плотности вредителя в среднем на 1 семью (%),
 x — содержание ризофага в семье (%).

Эти уравнения позволяют сделать следующие выводы:

1. Имеется прямолинейная зависимость снижения численности вредителя в семьях от плотности заселения их ризофагом, при этом эмпирические данные и теоретическое распределение, в основном, совпадают.
 2. Прямолинейная зависимость сохраняется для нижней и верхней горных зон распространения вредителя и хищника, таким образом, можно сделать вывод, что климатические условия существенно не влияют на течение этого процесса и не изменяют прямолинейного характера этой зависимости.
 3. Практическое применение уравнений регрессии позволит определять эффективность энтомофага в природных условиях при различной плотности заселения ризофагом семей дендроктона.
- С целью прогнозирования оптимального соотношения численности ризофаг — дендроктон, при которой численность вредителя начинает снижаться, т.е. для установления критерия эффективности энтомофага нами в соавторстве с М.А. Алексидзе и Г.И. Алексидзе (1975) была предпринята попытка разработки математического моделирования

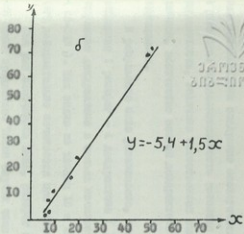
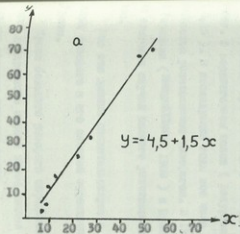


Рис.16. Зависимость снижения численности дендроктона от плотности заселения семян ризофагом

- а) Цагвери (1000 и н.у.м.)
- б) Бакурини (1700 и н.у.м.)



численности биологической системы дендроктон - ризофаг. Для нее были использованы следующие биологические параметры дендроктона и ризофага: продолжительность развития одной генерации, средняя плодовитость, величина естественной смертности, проворность хищника, количество особей дендроктона и ризофага, уничтоженных пестицидами.

В результате было установлено, что оптимальным является соотношение 1 ризофаг - 4 дендроктона ($1:4$), при котором плотность популяции дендроктона в семьях начинает значительно сокращаться (25-26%). Как видно из таблиц 18 и 19, ошутное действие ризофага действительно начинается при соотношении приближенном к $1:4$.

Как уже отмечалось выше, ризофаг может полностью уничтожать всю семью вредителя. Такие случаи чаще всего отмечались за последние годы при сокращении вспянки размножения дендроктоне. Как видно из таблицы 20, в низком горном поясе (Цагвер) полностью уничтоженные ризофагом семьи впервые начали отмечать в 1969 г. Они составляли 1,7% от общего числа семей, в которых хищничал ризофаг. В верхнегорном поясе (Бакурини) их отмечали с 1971 г. (3,5%). В последующие годы все чаще встречались семьи вредителя, полностью уничтоженные ризофагом. В 1982 г. они составляли до 21%. В Герцони (Vashvilis, 1903) и Прибалтике (Волко, 1983) также отмечали случаи полного уничтожения семей дендроктона ризофагом.

Все эти данные свидетельствуют о численном увеличении популяции ризофага и его высокой эффективности как хищника в условиях Грузии.

Кроме большого ризофага определенную роль в снижении численности дендроктона играют также хищные насекомые местной фауны, имеющие широкие пищевые связи.

Одновременно с мониторингом дендроктона и ризофага учитывалось также число семей дендроктона, в которых встречались и другие энтомофаги. Данные учетов приводятся на рис. 17, 18.

В первые годы выпуска ризофага число семей дендроктона, заселенных другими хищниками, было значительно выше чем большим ризофагом. При этом в Бакурианской высокогорной зоне местные хищники встречались чаще в ходах дендроктона. Возможно, что в Бакуриани, где дендроктон имеет одно поколение и долгое время встречается в фазе личинки, создаются лучшие условия для энтомофагов, которые главным образом питаются личинками вредителя. В 1971 г. наблюдался самый высокий процент заселения семей вредителя местными энтомофагами: 22,5-23,5%.

В последующие годы, в связи с нарастанием численности ризофага, происходит сокращение числа семей вредителя с обитавшими в них другими хищниками, а в 1980-1982 гг. они уже почти не встречались в семьях дендроктона. Интересно отметить, что такое же вытеснение ризофагом местных хищников наблюдалось в новых, возникших позднее, по сравнению с Боржомским уделем, очагах дендроктона. Так например, в 1979 г. в Сванети в тех очагах, где ризофага еще не было, хищные личинки мухи *Lophocnema collini* заселяли 50% семей дендроктона. По учетам 1985-1986 гг. доминирующим энтомофагом в этих очагах дендроктона стал большой ризофаг, заселивший до 90% семей вредителя, тогда как личинки мухи встречались изредка.

Таким образом, большой ризофаг, будучи специализированным хищником дендроктона и имея ряд преимуществ, в том числе, более высокий биотический потенциал, постепенно вытеснил местные виды хищников, полностью заняв экологическую нишу. Вместе с тем следу-

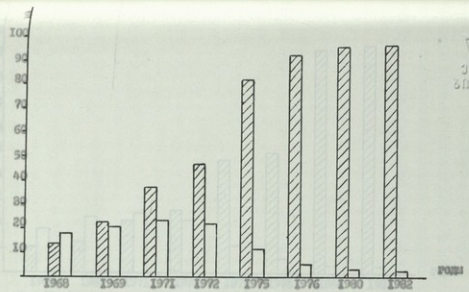


Рис.17. Сравнительная встречаемость большого смоляка и других дятлов в семьях дендроктонов
 Цагэвэр, 1000 и н.у.и.
 ▨ -семьи с смоляком
 □ -семьи с другими дятлами

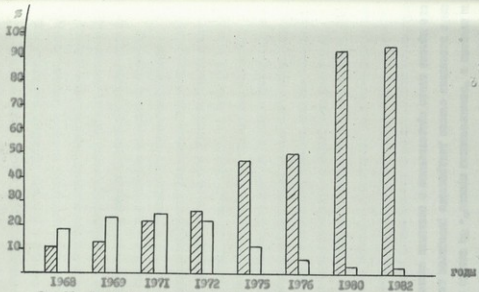




Рис.18. Сравнительная встречаемость большого ризофага и других
 нематод в почвах дендротона

Бакурзани, 1700 и н.у.и.

-  -осица с ризофагом
-  -осица с другими нематодами



ет подчеркнуть, что в первые годы массового размножения вредителя местные виды энтомофагов постепенно приспосабливались к дендроктону и также уничтожали часть его популяции, участвуя в какой-то степени в "биологической прессе". Но только после акклиматизации и заселения очагов дендроктона ризофагом действительно биологическая пресса стало существенным в снижении численности вредителя.

Глава 5. МАССОВОЕ РАЗВЕДЕНИЕ БОЛЬШОГО РИЗОФАГА

Первичные исследования завезенного в Грузию большого ризофага показали, что он является пластичным видом и хорошо приспосабливается к новой среде обитания. Перспективность его использования для борьбы с дендроктоном определялась рядом факторов: быстрой акклиматизацией в различных экологических условиях, синхронность развития с дендроктоном, специфичность и более высоким биотическим потенциалом по сравнению с жертвой; отсутствием естественных врагов, хозяйственной эффективностью.

Необходимо было ускорить распространение ризофага на всей обширной территории, занятой дендроктоном. Поэтому встал вопрос о необходимости ускоренного массового разведения хищника для расселения и акклиматизации во всех очагах вредителя.

Трудности разрешения этой проблемы заключались в том, что в мировой практике не имелось опыта его лабораторного разведения, т.к. биологический метод борьбы с дендроктоном разрабатывался впервые. Неизвестны также были методы разведения и других насекомых - хищников стволовых вредителей.

Массовое разведение энтомофагов и выпуск их в природу для заселения очагов вредителей являются одним из эффективных методов их применения, который широко практикуется в биологической защите.

В СССР этим способом применяют паразита трихограмму для борьбы со многими вредными чешуекрылыми на зерновых, технических, овощных культурах, паразита энкарзия и хищного клеща фитосейулюса - в закрытом грунте против тепличной белокрылки и паутиного клеща.

В Грузии и других субтропических районах страны для борьбы с личинистыми червецами и полужучицами на чае, цитрусовых, бамбуке,



разных декоративных породах давно используют завезенного хищника — криптолемуса, которого ежегодно размножают в производственных лабораториях; для борьбы со щитовками применяли хищного жука личнору-са и др. (Гаприндашвили, 1977).

Размножение энтомофагов в лабораторных условиях требует участия трех взаимосвязанных компонентов: энтомофага, его хозяина или жертвы, кормового субстрата или кормового растения.

На основании изучения биологии ризофага были определены оптимальные параметры условий его развития и размножения. Большой ризофаг, также как и дендроктон, не имеет закрепленной диапаузы, что облегчало его круглогодичное разведение в лаборатории (рис. 19).

Учитывая данные о специфичности большого ризофага, лабораторным его хозяином был выбран дендроктон и на основании изучения его биологии разработан режим разведения на отрубках ели восточной.

Предпосылкой этих разработок являлась установленная возможность развития дендроктона и завершения им онтогенеза на естественно или искусственно замороженных отрубках ели восточной (Кобахидзе, Явили, Кравейшвили, Тварадзе, 1968). Некоторые авторы (Чауменко, 1966) считали, что на срубленных деревьях дендроктон не заканчивает цикл развития, в связи с усыханием луба. Установленная нами возможность развития дендроктона на срубленных деревьях позволила приступить к лабораторным исследованиям по искусственному разведению на отрубках ели.

В результате этих исследований впервые коллективом специалистов Груз. НИИ защиты растений, в т. ч. диссертантом, была разработана оригинальная методика лабораторного размножения и расселения



**Рис.19. Лаборатория искусственного разведения
 большого ризофга**

ризофага, которая совершенствовалась в последующие годы.

Разработанная методика положена в основу "Инструкции по искусственному разведению и расселению большого ризофага в еловых насаждениях", которая была утверждена Республиканской Чрезвычайной комиссией по борьбе с дендроктоном при Совете Министров Грузинской ССР от 9 апреля 1971 г. (№ 1/81). Вторая дополненная инструкция по этому вопросу была утверждена 31 марта 1972 г. (№ 1/81).

Согласно этим инструкциям осуществлялась работа 17 небольших производственных лабораторий, созданных при лесхозах республики, которые при нашей методическом руководстве размножили и расселили в лесах Грузии около 4-х млн. особей ризофага.

Разработанная методика массового разведения большого ризофага включала два этапа:

1. Разведение дендроктона в качестве лабораторного хозяина ризофага на отрубках ели восточной. 2. Размножение ризофага в отрубках ели, заселенных дендроктоном.

5.1. Разведение дендроктона в качестве лабораторного хозяина ризофага на отрубках ели восточной

Основная трудность лабораторного разведения большого ризофага заключается в необходимости постоянного обеспечения этого хищника кормом — дендроктоном в различных фазах развития, т.к. большой ризофаг питается только дендроктоном. С этой целью проводились исследования и оценка возможностей размножения вредителя на естественно заселенных им отрубках ели восточной, а также при искусственном заселении отрубков жуками или личинками дендроктона. Ниже приводится описание и оценка каждого варианта опытов.

Размножение дендроктона на естественно заселенных отрубках ели

При воспитании дендроктона на естественно заселенных отрубках использовали сильнозараженные дендроктоном деревья ели восточной. Степень зараженности деревьев можно легко определить по внешним признакам: по воронкам, образовавшимся при внедрении жуков дендроктона (рис. 20), буровой муке, которая на таких деревьях скапливается в большом количестве на стволах и корневой шейке (рис. 21). Срубленное дерево разделявали на отрубки различной длины (70-130 см), так чтобы на них находились участки с хорошо развитыми семьями дендроктона, преимущественно в фазе личинок младших возрастов (рис. 22).

В таких отрубках хорошо развивался большой ризофаг, так как дендроктон и ризофаг находились в условиях, наиболее приближенных к оптимальной экологической обстановке. Смертность жертвы и хищника была невелика.

Недостаток этого метода заключался в том, что при рубке и транспортировке отрубков в лабораторию легко повреждалась кора, так как вследствие питания личинок дендроктона под ней образуются пустые полости. Кроме того, на сильно поврежденных дендроктоном деревьях дятлы, уничтожая личинок, куколок и жуков вредителя, также сильно повреждают кору. Отрубки с поврежденной корой, при воспитании на них дендроктона в лаборатории подсыхают, через открытые участки нередко происходит миграция заселенных туда жуков ризофага, а также еще незакончивших развитие личинок. Поэтому количество пригодных отрубков с одного дерева (высотой 30 м) для лабораторного разведения ризофага и дендроктона было невелико



Рис.20. Смоляная воронка и жук дендроктона



Рис.21. Ствол ели, поврежденный дендроктоном. Видны
 буровая мука, высыпавшаяся из ходов



Рис.22. Участок ствола с личинками додроктона

Ընդ որում կարելի էր անցնել միայն 40-50 սմ. Ընդ կողմ
 ստանալով մեծ քանակությամբ կրակի քիմիկատներ և քիմիկատներ
 (մեծագույնը 0,3 սմ.), որոնք կարող են լինել սպորանգիաներ
 կամ կոնցիդիաներ. Սակայն այստեղ կարող էր լինել օրգանիզմի
 կամ անոթի. Ենթադրյալ էր, որ կարող էր լինել 10 սմ. կոնցիդիաներ,
 որոնք կարող էին լինել բացահայտված, ինչպես նաև կարող էին լինել
 2-3 սմ. կոնցիդիաներ, որոնք կարող էին լինել 10-20 մմ. կոնցիդիաներ
 կամ 1-2 սմ. կոնցիդիաներ և այլն, որոնք կարող էին լինել 10-20 մմ. կոնցիդիաներ
 կամ 1-2 սմ. կոնցիդիաներ և այլն, որոնք կարող էին լինել 10-20 մմ. կոնցիդիաներ
 կամ 1-2 սմ. կոնցիդիաներ և այլն, որոնք կարող էին լինել 10-20 մմ. կոնցիդիաներ

Այսպիսով, կարելի էր անցնել միայն 40-50 սմ. Ընդ կողմ

(5-8 отрубков), и способ воспитания дендроктона и ризофита на естественно заселенных отрубках или практического применения не нашел.

Размножение дендроктона на искусственно заселенных отрубках или

Лабораторное заселение отрубков жуками дендроктона проводилось двумя способами. В первом использовали свежие отрубки ствола или восточной (длиной 50-100 см), которые изолировались сеткой из мельничного сита или полиэтиленовой пленкой. На каждый отрубок в изоляторе выпускали по 10-15 половозрелых жуков дендроктона. Спустя 3-5 дней после вбуравливания жуков в кору, изоляторы с отрубков снимали. Самки дендроктона откладывали яйца и отродившиеся из яиц личинки прокладывали семейные ходы, питаясь и развиваясь нормально. Через 30-40 дней после выпуска жуков дендроктона, отрубки использовали для вселения половозрелых жуков ризофита.

Во втором варианте брали отрубки длиной 40-50 см. На коре сверлом для сверления корковых пробок, делали насечки до древесины (диаметром 0,5 см), куда помещали одну - две оплодотворенные самки дендроктона. Сетка на коре закреплялась кнопками, булаваками или смолой. В каждый отрубок помещали до 10 самок дендроктона.

Жуков выпускали с таким расчетом, чтобы вылупившиеся из яиц личинки вредителя распределялись равномерно по всей площади отрубка. Самки, после вбуравливания в кору, на 2-4-й день начинали откладывать яйца, развитие которых продолжалось 17-20 дней. Вылупившиеся личинки достигали 3-го возраста в течение 14-16 дней.

Поэтому, такое, как и в предыдущем варианте, поселение жуков



ризозага в отрубки можно производить на 30-40-й день.

Трудность этого способа воспитания дендроктона состоит в том, что заселение отрубков должно производиться обязательно половозрелыми жуками (самками) дендроктона, взятыми из лабораторной популяции или в лесу после спаривания, т.е. они должны быть готовы к откладке яиц. Выбор таких самок дендроктона связан с известными трудностями, так как спаривание жуков вредителя происходит только под корой дерева. При таком способе заселения отрубков ели жуками дендроктона не всегда удается получить высокий процент заселения. Только около 50% жуков вбуравливались в кору и откладывали яйца.

Этот метод, как и предыдущий, практического применения не нашел.

Заселение отрубков ели восточной личинками дендроктона

осуществлялось также двумя способами. В лесу вырубались слабоза-
раженные деревья ели восточной диаметром 28-40 см.

В первом варианте ствол дерева разделяли на отрубки длиной по 40 см. Диаметр отрубков не превышал 36 см. На одном торце отрубка узкой стамеской диаметром 0,5 см выдалбливали желобки глубиной 2,5-3 см и шириной 1 см (рис. 23), в которые помещали личинок дендроктона. В каждый отрубеk помещали по 800-1200 личинок вредителя в зависимости от диаметра ствола. В основном вселяли личинок 2-го и 3-го возрастов.

Во втором варианте использовали более толстые, с диаметром около 40 см отрубки, которые раскалывали вдоль пополам. С помощью стамески выдалбливали желобки с обеих торцов. В каждую половину отрубков с обеих торцов в желобки вселяли по 400-600 личинок дендроктона. Желобки после вселения личинок вредителя замазывали



Рис. 23. Технология лабораторного разведения большого ризофага. Подготовка желобка в отрубке ели для поселения личинок дендроктона



Рис.24. Технология лабораторного разведения большого
ризогега. Заселение стружка или личинками
дендроктена



Рис.25. Технология разведения большого ризофига.
Закрытие желобка смолой



собирают в лесу с необработанных пестицидами деревьев. Оптимальным периодом для сбора дендроктона в лесах Грузии является начало мая и конец октября. Сбор вредителя, в основном, проводили при окоривании срубленных деревьев и пней, а также с усыхающих сильнопораженных вредителем деревьев, подлежащих вырубке.

С целью предохранения отрубков от быстрого высыхания, торцы их со стороны, где выдолблены желобки, покрываются тонким слоем парафина, а торцы расколотых отрубков заливается парафином с обеих концов. Заселенные личинками дендроктона отрубки ствола устанавливались затем в тазы или кюветы со стерилизованным (вываренным) влажным речным песком, насыпанным слоем в 5-15 см. Круглые отрубки помещают незаселенными (дендроктоном) концами в песок (рис.26), а расколотые - стороной раскола (рис.27). Песок обычно через день увлажняют с помощью ручного опрыскивателя "Дезинфал", так чтобы поверхность песка была всегда равномерно влажной.

5.2. Размножение ризофага в отрубках ели, заселенных дендроктоном

Исследования научных учреждений и практика работы показывают, что при искусственном воспитании энтомофагов необходимо создавать специальный режим температуры и влажности, максимально приближающийся к природным условиям. Это обеспечивает высокую эффективность применения, т.к. при выпусках в природу энтомофаги концентрируются в тех микроэкоциях, где гигротермические условия приближаются к условиям, в которых они воспитывались.

По нашим наблюдениям (Кобехидзе, Тварадзе и др., 1968, 1970) оптимальными условиями для развития хищника являются среднесуточ-

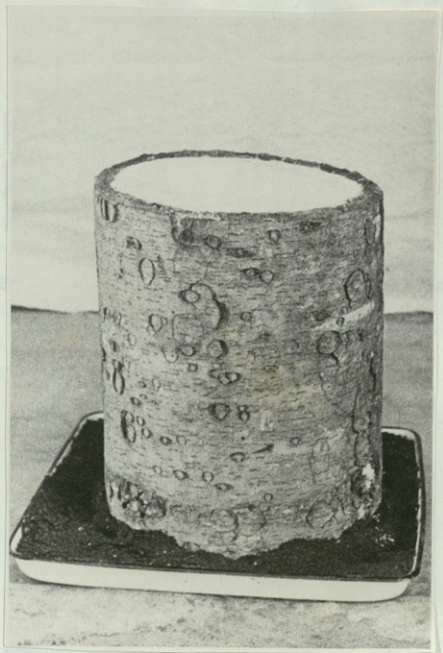


Рис.26. Готовый отрубок ели, заселенный дендроктоном
и большим ризограмом



Рис.27. Расколотые отрубки ели, заселенные личинками дендроктона и жуками ризофага



Рис.28. Технология лабораторного разведения большого ризофага. Сбор личинок и куколок ризофага из песка



ная температура 18-24°C и относительная влажность воздуха в пределах 65-85%. Такой режим при естественных или искусственно создаваемых колебаниях температуры и влажности с перепадами в дневные и ночные часы поддерживался в лаборатории. В этих условиях одно поколение ризофага развивается в течение 50-60 дней. В зимний период (с октября по апрель) в лаборатории возможно разведение до 3-х его поколений.

Вселение жуков ризофага в отрубки, заранее заселенные личинками дендроктона, осуществлялось следующим образом: на замороженной дендроктоном участке отрубка, который определяли простуживанием, делали два пересекающихся надреза (каждый длиной 3-5 см), в форме равнобедренного треугольника, ланцетом приподнимали кору, с помощью тонкой кисточки вселяли под кору жуков ризофага и сразу же его прикрывали, а надрезы замазывали размягченной смолой. В летний период при искусственном заселении отрубков личинками вредителя, жуков ризофага также поселяли прямо в желобки, совместно с личинками дендроктона, при этом приподнимали закрывающую желобки смолу. Нормы заселения ризофагом отрубков в зависимости от их диаметра и количество помещенных в них личинок дендроктона составляет от 1 до 5 пар половозрелых жуков ризофага. В случае недостатка самок хищника можно выпускать при большем соотношении самок: 2 ♀ : 1 ♂, 3 ♀ : 2 ♂ и т.д.

Поселенные в отрубки жуки ризофага свободно передвигаются по ходам, проделанным личинками дендроктона, питаются вредителем и происходит нормальная яйцекладка. Отродившиеся из яиц личинки через 27-30 дней заканчивают развитие. Для окукливания они спускаются во влажный песок, на котором стоит отрубок.

Фаза куколки в лабораторных условиях длится 10-12 дней. Жуки



Таблица

Характер повреждения ели восточной короедом
типографом и дедроктоном в Адыгненском лесхозе

Наименование лесничества	Кол-во учтен- ных де- ревьев	Категории состояния					
		здо- ровые	%	Заселено типогра- фом	%	Заселено типографом и дедрок- тоном	Сухостой от типо- графа



Рис.29. Технология лабораторного разведения большого ризофага. Куколки ризофага в кристаллизаторе



Рис.30. Выпуск выведенных в лаборатории жуков большого ризофага в лесу



ризофага выходят на поверхность песка и их собирают для дальнейшего использования. В этот период просматривают песок, на котором стоят отрубки, откуда выбирают жуков, а также личинок и куколок (рис.28). Последних помещают в кристаллизаторы с влажным песком для завершения развития (рис.29). Собранных жуков ризофага размещают в 0,5-литровые банки или кристаллизаторы с влажной буровой мукой и дендроктоном, которые сверху прикрывают кусочками свежей коры и закрывают марлей.

Через 3-5 дней после того, как происходит спаривание жуков, их выпускают в очаги дендроктона (рис.30), а часть используют для лабораторного разведения.

Одновременно с этим собирают личинок ризофага, оставшихся на отрубках в ходах дендроктона, для чего производят окоривание отрубки. Собранных личинок сортируют по возрастам. Закончивших питание личинок переносят в кристаллизаторы для окукливания, раскладывая на стерильный влажный песок или в смеси с буровой мукой (в соотношении 1 : 1 или 2 : 1). Личинок 2-го - 3-го возрастов используют для поселения в новые отрубки с дендроктоном в лаборатории или же для расселения в природных условиях.

Известно, что длительное лабораторное разведение насекомых сопровождается рядом негативных явлений, которые отрицательно сказываются на биологических показателях видов и их эффективности при выпусках в природу. Поэтому лабораторную популяцию ризофага периодически обновляли за счет природной популяции, собирая личинки в природе.

По нашим расчетам, в среднем, в одной отрубке от одной пары жуков можно получать 150 особей ризофага за период 50-60 дней.

Эти данные были положены в основу планирования работ произ-

водственных лабораторий по размножению большого ризофора *из* лесхозов республики.

1.1. Водные ресурсы в Карелии

Водные ресурсы Республики Карелия для хозяйственных нужд населения, в том числе для сельского хозяйства, являются весьма ограниченными и распределены неравномерно по территории.

В Республике Карелия преобладают дождевые реки, питаемые талыми и дождевыми водами. Водный режим в большинстве рек характеризуется весенним половодьем и летним паводком (в отдельные годы в виде резкого подъема воды).

Для Республики Карелия характерны следующие гидрологические особенности: высокая межгодовая изменчивость стока, высокая доля стока в виде паводков, высокая доля стока в виде дождевых паводков.

Важнейшей задачей является изучение гидрологического режима рек Республики Карелия, в том числе: изучение гидрологического режима рек, изучение гидрологического режима рек, изучение гидрологического режима рек, изучение гидрологического режима рек, изучение гидрологического режима рек.

Важнейшей задачей является изучение гидрологического режима рек Республики Карелия, в том числе: изучение гидрологического режима рек, изучение гидрологического режима рек, изучение гидрологического режима рек, изучение гидрологического режима рек, изучение гидрологического режима рек.

Глава 6. ТЕХНОЛОГИЯ ПРИМЕНЕНИЯ БОЛЬШОГО РИЗОФАГА ДЛЯ БОРЬБЫ С ДЕНДРОКТОНОМ

6.1. Тактика, сроки и нормы применения ризофага

Тактика использования большого ризофага для борьбы с дендроктоном менялась по мере изучения биологии хищника, процесса его акклиматизации и установления высокой эффективности в уничтожении вредителя.

В настоящее время рекомендуется дифференцированная тактика применения ризофага в зависимости от целей использования (акклиматизация в новых очагах или борьба) и складывающейся фитосоциальной обстановки.

Для расселения в новых районах распространения дендроктона и создания первичных очагов акклиматизации хищника расселяют на 30 деревьях/га, из расчета по одной паре половозрелых жуков на каждую действующую семью дендроктона (Твердадзе, 1977).

Расстояние между очагами выпуска ризофага определяется в зависимости от климатической зоны распространения дендроктона по высотной полноте, т.к. скорость расселения и размножения хищника в них различны. В низшем высотном поясе (1000 м н.у.м.) между вновь создаваемыми очагами колонизации ризофага рекомендуется соблюдать расстояние 2-3 км, в верхнем поясе (1700 м н.у.м.) - не более 1-1,5 км, исходя из его потенциальной способности расселения за год (гл.4).

Выпуски большого ризофага можно вести в течение всего вегетационного периода (с мая по октябрь). Расселение в основном проводится жуками, а в летний период можно расселять также молодых личинок, так как они легко приспосабливаются к местам обитания,



заканчивают питание, окукливаются и дают начало развитию нового поколения.

Заканчивая питание личинок хидника не рекомендуется выпускать в очаги вредителя, так как они быстро покидают участки заселения в поисках мест для окукливания, при этом часть их погибает.

По мере приобретения опыта менялась также техника расселения. В первые годы (после завоза ризофага) для создания очагов акклиматизации жуков и личинок хидника заселяли непосредственно в семьи дендроктона. Техника заселения ризофагом деревьев была такой же, как в лаборатории при заселении отрубков ели (гл. 5). Различие заключалось лишь в количестве заселенных особей хидника. В последующие годы половозрелых жуков ризофага поселяли на зареженные дендроктоном деревья, выпуская через летные отверстия дендроктона или в местах механического повреждения, т.к. было установлено, что жуки ризофага хорошо находят вредителя и легко проникают в его семьи. Такой способ значительно облегчал работу по расселению ризофага в очагах дендроктона.

В первые годы борьбы с дендроктоном, когда осуществлялись интенсивные химические обработки, большого ризофага выпускали только в еловые насаждения, выбирая места, недоступные для химической обработки (на крутых склонах выше 30°), а также там, где было невозможно организовать проведение химических мероприятий из-за трудностей с доставкой воды для приготовления рабочих растворов пестицидов и др. причинам.

По мере того как выяснялось, что большой ризофаг приспособился к условиям Грузии, произошла его акклиматизация и он является эффективным энтозофагом, была разработана тактика применения ризофага для непосредственной борьбы с вредителем, которая заключалась



в следующем. Расселение большого ризофага в очаги дендроктона проводится дифференцированно с учетом степени повреждения деревьев дендроктоном. Слабоповрежденные деревья (наличие 1-5 семян дендроктона) заселяются 1-5 парами жуков или 100 личинками ризофага; на среднезараженные деревья (5-15 семян вредителя) выпускается 5-15 пар жуков или 100-200 личинок хищника; сильнозараженные деревья (свыше 15 семян дендроктона) заселяются 15-20 парами жуков или 200-250 личинками. При указанных нормах выпуска происходит быстрая колонизация хищника и достигается снижение численности вредителя ниже экономического порога вредоносности.

С 1975 г. биологический метод борьбы с дендроктоном включается в интегрированную систему защитных мероприятий против вредителей леса в Грузии, состоящую из лесохозяйственных, биологических и химических мер борьбы (Павлианивили и др., 1977), где в настоящее время биологический метод борьбы с дендроктоном занимает ведущее место. Ризофаг рекомендуется для применения путем расселения в очагах, где интенсивность заражения вредителем не превышает 3%, т.е. не выше экономического порога вредоносности дендроктона.

За последние годы, благодаря комплексному проведению мероприятий, интенсивность заражения насаждений дендроктоном значительно снизилась. Все больший удельный вес занимают очаги с интенсивностью заселения вредителем не выше 3%, т.е. подлежащие обработке биологическим методом. При этом следует отметить, что в большинстве таких очагов обитают природные популяции ризофага. Таким образом, ризофаг прочно вошел в состав биоценозов еловых лесов Грузии, самостоятельно расселяется, является постоянно действующим фактором стабилизации численности дендроктона, его применяют для борьбы лишь путем выпуска в очагах при высокой численности вредителя.

Количество площадей под химические обработки ежегодно сокра-



цется. С 1979 г. отменены все химические обработки в Боржомском уезде (Боржомский, Бакуринский лесхозы и Боржомский гос. заповедник), где хвойные леса с участием ели занимают более 20 тыс. га. На всей этой площади основным регулирующим фактором является ризофаг.

С 1985 г. защита еловых лесов от децдроктона в республике осуществляется без химии - исключительно биологическим методом - использованием большого ризофага. Это позволило значительно сократить загрязнение окружающей среды, восстановить экологическое равновесие и активизировать полезную роль естественных врагов других вредителей леса.

6.2. Экономическая оценка эффективности применения ризофага

Определение экономической эффективности затрат на проведение мероприятий по защите леса значительно затруднено из-за специфики отрасли. Цикл производства лесных ресурсов (получение технически годной древесины) продолжается длительный период, в связи с чем возмещение затрат происходит через десятки лет. С другой стороны вычисление экономической эффективности, осложнено ввиду многосторонней пользы леса, основывающейся на его положительных функциях (почвозащитных, водоохранных, климаторегулирующих, санитарно-гигиенических и др.). Поэтому экономический эффект, полученный на основании издержек по защите леса, значительно выходит за пределы лесного хозяйства. Полная его оценка требует перерасчета в областях, в которых этот эффект связан с производством, в частности, с получением в сельском хозяйстве устойчивых урожаев, в гидроэлектрохозяйстве, курортном и др. (Таргадзе и др., 1976).

Вопросы экономической эффективности мероприятий по борьбе



с дендроктоном посвящен ряд статей коллективных исследований этой проблемы (Таргемадзе и др., 1975, 1976). Однако развернутой оценки анализа экономической эффективности использования большого ризофага в них не было сделано. Авторами лишь было указано, что в 1967-1972 гг. в лесхозах Грузии были выведены и выпущены в лес 348.426 ризофага, на что было израсходовано 179,819 руб. Из этого следует, что размножение и выпуск одной пары жуков обходилось 1 руб. 03 коп. Эти расчеты были произведены в начальный период работ с ризофагом, когда при лесхозах начали организовываться биологические лаборатории, в первые годы не имевшие опыта разведения хищника, что естественно значительно увеличивало стоимость затрат.

Нами впервые предпринята попытка дать комплексную экономическую оценку использования большого ризофага для биологической борьбы с дендроктоном в лесах Грузии.

Оценку эффективности значения большого ризофага в уничтожении дендроктона может осуществляться несколькими путями: в сравнительной оценке стоимости применяющихся в производственных условиях для борьбы с дендроктоном обработок химическими препаратами (пестицидами); путем оценки сохраненной древесины деревьев, в результате уничтожения вредителя ризофагом. Одновременно следует принимать во внимание, что интродуцированный в 1963 г. большой ризофаг успешно акклиматизировался, расселился и прочно вошел в биоценозах еловых лесов Грузии, т.е. большой ризофаг может рассматриваться как естественно восстанавливающийся ресурс защиты ели от дендроктона и постоянно действующий фактор, стабилизирующий колебания численности вредителя. В то время, как применение химических средств защиты, не ограничивается однократной обработкой очагов вредителя. Вместе с тем необходимо отметить, что как указывалось ранее, практически во всех лесхозах благодаря применению



большого ризофага стало возможным полностью отказаться от химических средств защиты, что имеет большое природоохранное значение, позволяет сократить загрязнение среды пестицидами, но не поддается экономической оценке.

Для расчета экономической эффективности биологической борьбы с дендроктоном были использованы два показателя: 1-й - денежные затраты на биологическую борьбу с дендроктоном; 2-й - стоимость сохраненной древесины ели в результате уничтожения вредителя.

Расходы на биологическую борьбу с вредителем сделаны по нашим исследованиям и расчетам, а для данных о стоимости сохраненной древесины использовали также таксы на древесину основных лесных пород (1980).

При определении экономической эффективности рассчитывались денежные расходы на размножение одной пары жуков в лаборатории и затраты на их выпуск в очаги дендроктона.

Расчеты сделаны на основании временных норм, принятых Министерством лесного хозяйства Грузинской ССР (1982 г.).

Расчет стоимости размноженного в лаборатории ризофага, приведенный ниже, составлен из поэтапной оценки стоимости работ и материалов, затраченных на получение биоматериала из одного отрубка ели.

Поэтапная стоимость выполненных работ приведены ниже:

- Рубка дерева, обрезка сучьев и распилка на отрубки длиной 30 см - 17,4 коп.;
- Доставка отрубка к автомобильной дороге (на расстояние 400-500 м) - 10,1 коп.;
- Погрузка отрубка на машину - 1,3 коп.;

- Выгрузка из машины и доставка отрубка в инсектарий - 1,8 коп.;
- Выдолбливание желобка на отрубке - 35,7 коп.;
- Подготовка песка (просеивание, промывание и стерилизация) - 2,1 коп.;
- Сбор личинок дендроктона в лесу для заселения отрубков (из расчета в среднем 1000 личинок на I отрубок) - для размножения ризофага - 12 руб.;
- Выпуск в очаги дендроктона жуков ризофага, размноженных в одном отрубке (в среднем 75 пар) - 2 руб. 01 коп.;
- Амортизационные отчисления (помещение лаборатории, автотранспорту, расход электроэнергии и др. в пересчете на I отрубок) - 2 руб. 34 коп.

Таким образом, общие затраты на получение жуков большого ризофага из I отрубка составляют 17 руб. 06 коп. Как было сказано выше, из I отрубка можно получить 150 жуков ризофага.

Следовательно, выведение и выпуск в очаги I пары жуков большого ризофага обходится в размере 22,7 коп. (17 руб. 06 коп. : 75 пар).

В очагах дендроктона, где ризофаг ранее отсутствовал, необходимо выпускать хищника в зависимости от степени заражения деревьев.

Согласно нашим расчетам (гл. 5.1.), нормы вселения ризофага составляют для слабозараженных деревьев от I до 5 пар жуков хищника, т.е. в среднем 3 пары, а для средnezараженных деревьев - от 5 до 10 пар, в среднем 7 пар.

Для дальнейшего расчета нами взяты усредненная норма выпуска, составляющая 5 пар жуков на I дерево или в денежном выражении 1,13



руб. (22,7 x 5).

Такая норма выпуска обеспечивает создание устойчивой высокоэффективной популяции большого ризофага.

В расчеты экономических затрат не входят нормы выпуска жуков на сильнозараженные деревья, т.к. расходы на проведение истребительных мероприятий на деревьях, сильно зараженных дендроктоном, не восстанавливаются в связи с гибелью этих деревьев, и они должны быть отнесены к общим расходам по охране леса (Таргамадзе и др., 1976). Поэтому выпуски ризофага на сильнозараженные деревья служат лишь источником создания резерваций хищника для последующего расселения в новые очаги, что увеличивает эффективность биометода.

По сравнению с химическими обработками в очагах дендроктоба первоначальное расселение ризофага обходится значительно дороже, т.к. обработка одного дерева препаратом ПЛК составляет в среднем 0,31 руб. (Таргамадзе и др., 1976), а выпуск ризофага — 1,13 руб.

Однако, для сравнения экономики биометода эти цифры нельзя сопоставлять, поскольку следует учитывать эффект последствия выпуска ризофага.

Во-первых, уже через год после выпуска, ризофаг расселяется в соседние насаждения, в радиусе 1 — 3 км. Он эффективно заселяет очаги дендроктоба, выступая регулирующим численность вредителя фактором. Эти площади впоследствии исключаются из общего числа площадей, подлежащих химической обработке. В то же время применение химических препаратов часто не ограничивается однократной обработкой очагов. В производственных условиях одни и те же деревья нередко обрабатывались 2-3 раза, т.е. расход на борьбу в отдельных случаях удваивался или был еще выше.



Ризофог также успешно самостоятельно расселяется во вторичных очагах дендроктона, которые вновь возникают на обработанных пестицидами площадях через 3-4 года, и сдерживает размножение вредителя, что позволяет избежать повторных обработок пестицидами.

Переселение ризофога из старых очагов (внутриареальное расселение) обходится как минимум в 2-3 раза дешевле, чем его лабораторное разведение и выпуск в природу. Однако этот метод можно рекомендовать только при наличии старых очагов дендроктона со значительным запасом большого ризофога, что налагает определенные ограничения его применения в производственных условиях.

В денежном выражении невозможно оценить эффективность биометода по сравнению с использованием химических препаратов в аспекте охраны природы и окружающей среды от загрязнения остатками пестицидов. Известно, что 80% еловых лесов республики расположены в курортной зоне, где использование пестицидов отрицательно влияет на лечение и отдых людей.

Учитывая, что уже на 4-5 год после расселения, большой ризофог выступает в качестве серьезного регулирующего фактора численности дендроктона, нередко приводя к элиминации семян вредителя. Его действие в насаждениях можно проводить также путем оценки стоимости сохраненной в лесу древесины, в результате уничтожения вредителя.

При пороге вредности дендроктона 3% в насаждении насчитывается от 3 до 9 (в зависимости от степени повреждения) поврежденных дендроктоном деревьев на 1 га. При полной очистке, даже 50% их от вредителя оцеляется 1,5 до 4,5 деревьев на 1 га. Стоимость 1 м³ древесины ели в лесу - 5 руб. (Таксы на древесину основных лесных пород, 1980). Среднее дерево ели 36 см диамет-



ра 2-го бонитета дает около $1,3 \text{ м}^3$, т.е. стоимость этих деревьев на I га будет составлять от 9,75 руб. ($5 \times 1,3 \times 1,5$) до 29,25 руб. ($5 \times 1,3 \times 4,5$). Если исходить из того, что в таком посаждении следует выпускать от 15 до 45 пар жуков большого ризофага, что обходится от 3 руб. 40 коп. ($15 \times 22,7 \text{ коп.}$) до 10 руб. 21 коп. ($45 \times 22,7 \text{ коп.}$), то через 4-5 лет после выпуска экономический эффект в денежном выражении будет составлять от 6 руб. 35 коп. (9 руб. 75 коп. - 3 руб. 40 коп.) до 19 руб. 04 коп. (29 руб. 25 коп. - 10 руб. 21 коп.) на I га.

Хотя перечисленные выше расчеты показывают высокую экономическую эффективность применения большого ризофага, однако основное внимание должно быть уделено практически неосценимым в денежном выражении сторонам биологического метода защиты ели от дендроктопа с применением этого хищника, в частности такой, как абсолютная безопасная окружающая среда, а также, в отличие от всех ранее применявшихся методов, совершенной безопасности для защищаемого дерева. Согласно исследованиям физиологические процессы в деревьях, обработанных даже такими не фитотоксичными препаратами, как ПЛК и КРХ-50 значительно отличались от нормы и стабилизировались лишь в течение 1 - 2 последующих лет (Кончавели, Цакадзе, 1973; Цакадзе и др., 1980). Естественно, что этого не происходит при защите с применением большого ризофага.

Годовой экономический эффект от использования ризофага исчисляется следующими показателями.

С 1979 г. в Боржомском уезде (Боржомский, Бакуринский лесхозы и Боржомский гос. заповедник), т.е. в первичных очагах массового размножения дендроктопа были полностью отмечены хищ-



ческие обработки, а с 1985 г. в целом в республике. По данным Министерства лесного хозяйства ГССР в 1980-1984 гг. (в годы низкой численности дендроктона) всего было обработано пестицидами 1493355 деревьев, т.е. ежегодно обрабатывалось в среднем 298671 деревьев. Следовательно, ежегодные затраты на химические средства борьбы составляли 92588 руб. (298671 дер. x 0,31 руб.).

Таким образом, экономия денежных средств от применения биологического метода борьбы путем использования ризофага позволяет ежегодно сократить затраты на защиту еловых лесов от дендроктона более 90 тыс. руб., а также уменьшения загрязнения окружающей среды и улучшения экологической обстановки.

В Н В О Д И

1. Впервые проведенными многолетними исследованиями установлены особенности биологии большого ризофага - *Rhizophagus gran-
dis* Gyll. (Coleoptera, Rhizophagidae), интродуцированного в Грузию в 1963-1966 гг. для акклиматизации и борьбы с большой еловым лубоедом или дендроктоном - *Dendroctonus micans* Kugel. (Coleoptera, Ipsidae). Изучены по высотным поясам влияние гигротермических условий на развитие и эффективность ризофага, его плодовитость, яйцекладка, пищевая специализация, зимовка и холодостойкость, поведение, факторы смертности, соотношение полов.

2. Ризофаг расселился и акклиматизировался в разнообразных климатических условиях горных районов Грузии. Различия в скорости развития в зависимости от высотной поясности влияют на фенологию и число поколений, создавая неоднородность популяции по возрастному составу. В нижнем горном поясе (до высоты 1000 м н.у.м.) большая часть популяции ризофага в течение года развивается в двух поколениях при одном поколении дендроктона. В верхнем горном поясе (1700 м н.у.м.) ризофаг имеет одну генерацию при двухгодичной генерации дендроктона, т.е. скорость развития хищника в два раза быстрее, чем у вредителя.

3. Большой ризофаг отличается высокими поисковыми способностями и быстрой расселения. К 1982 г. он заселял до 95% семей дендроктона во всех высотных поясах Боржомского ущелья, а в настоящее время распространился по всему ареалу дендроктона в Грузии. Ризофаг способен находить дендроктона и размножаться в очень разреженной его популяции, при единичных поселениях вредителя на деревьях, заселяя интенсивно семьи дендроктона независимо от места



их нахождения по высоте ствола, а также на разных экспозициях произрастания или восточной.

4. Изучение ризофага показало, что он обладает многими положительными качествами эффективного энтомофага, к которым относятся: монофагия, синхронизация и более короткие сроки развития по сравнению с дендроктоном, высокие поисковые и расселительные способности, отсутствие собственных естественных врагов, высокая конкурентоспособность в сравнении с другими энтомофагами дендроктона. Это позволило ему акклиматизироваться в разнообразных климатических условиях Грузии, войти в биоценоз и стать важным фактором в регуляции численности дендроктона.

5. Впервые проведенными долговременными исследованиями установлено значение большого ризофага в регуляции численности дендроктона. Показано, что нарастание ризофага в очагах дендроктона сопровождалось снижением числа зараженных деревьев, интенсивности поселения на них вредителя и снижения его численности в действующих семьях.

6. Разработанная оригинальная методика размножения ризофага, позволила значительно ускорить его расселение по ареалу дендроктона, акклиматизацию и эффективное подавление очагов размножения вредителя. Цегверской экспериментальной лабораторией и производственными лабораториями при лесхозах было размножено и расселено в очаги дендроктона около 4 млн. ризофага.

7. С учетом полученных оригинальных данных по биологии, экологии и эффективности большого ризофага, разработана тактика его использования в целях акклиматизации и применения против дендроктона в интегрированной защите леса от вредителей.

8. Впервые предпринята попытка дать комплексную экономическую



оценку использования большого ризофага для биологической борьбы с дендроктоном на основе оценки затрат на его применение и стоимости сохраненной древесины деревьев, освобожденных от дендроктона в результате полезной деятельности ризофага. В результате применения биологического метода годовой экономический эффект за последние 3 года составляет не менее 90 тыс. руб./год (за счет сокращения затрат на химическую защиту), при значительном снижении загрязнения окружающей среды, улучшения экологической обстановки, что способствует сохранению устойчивых биоценозов леса.

9. В настоящее время биологическая борьба с дендроктоном путем использования ризофага является основным методом борьбы с вредителем на всей площади еловых лесов республики. Такое крупномасштабное применение биологической борьбы с дендроктоном осуществляется впервые в мировой практике. Разработанный метод получил признание и применяется в ряде стран для биологической борьбы с дендроктоном.

Внедрение в производство

На основании Постановления Чрезвычайной комиссии Совета Министров Грузинской ССР по борьбе с большим еловым лубоедом, биологический метод борьбы начал внедряться в производство с 1967 г., когда при лесхозах республики были созданы первые 8 производственных лабораторий по размножению ризофага. В последующие годы в зависимости от расширения ареала дендроктона в республике функционировало от 5 до 17 биологических лабораторий по размножению ризофага ежегодно. Всего было размножено и расселено в лес около 4 млн. особей ризофага.

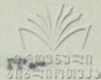
С 1975 г. биологический метод борьбы с дендроктоном является ведущим в интегрированной системе защиты леса от вредителей. С 1979 г. биологическая борьба с дендроктоном применяется на всей площади еловых лесов Боржомского уезда (20 тыс. га), а с 1985 г. защита всех еловых лесов от дендроктона в республике осуществляется исключительно биологическим методом.

Л и т е р а т у р а

1. Аверенский А.И. К фауне короедов (Coleoptera, Iridae) хвойных пород Вго-Западной Якутии // Вредные насекомые и гельминты Якутии.- Якутск, 1971.- С.12-16.
2. Алексидзе М.А., Алексидзе Г.И., Тварадзе М.С. О некоторых тематических задачах биологической защиты лесов от большого елового лубоеда // Сосуд. М СССР.- 1973.- Т.73, В 3.- С.713-716.
3. Арефин В.С. Энтомофаги короедов основных пород в широколиственных лесах Приуралья.- Автореф. дисс. ... канд. биол. наук.- М., 1978.- 22 с.
4. Бей-Биенко Г.Я. Общая энтомология.- М.: Высшая школа, 1971.- 479 с.
5. Берозашвили Т.И. Материалы по изучению местного естественного врага большого елового лубоеда *Lophaea collini* Haskman (сем. Lophaeidae) // Тр. ин-та защиты растений СССР.- 1968.- Т.20.- С.141-145 (на груз. яз.).
6. Берозашвили Т.И., Супаташвили А.И. Некоторые факторы, влияющие на численность большого елового лубоеда и на устойчивость посадений ели восточной // Со. науч. работ по изучению большого елового лубоеда в Грузии.- Тбилиси: Мецниереба, 1976.- Вып.2.- С.135-142.
7. Богданова Д.А., Коломиец Н.Г. Естественные враги короеда-дендроктона в Западной Сибири // Защита хвойных насаждений от вредителей и болезней.- Материалы к Всесоюзному совещанию 5-6 сентября.- Каунас, 1978.- С.9-12.



8. Буковский В.И. Некоторые данные о врагах и союзниках короедов в Крыму//Тр. Крымск. гос. заповедн.-М., 1940.- Вып.2.-С.170-187.
9. Васечко Г.И. Значение смоляного давления и устойчивости ели против короедов//Защита растений (проблемы устойчивости и устойчивости лесохозяйственных растений против болезней и вредителей).- Киев: Урожай, 1969.- Вып.8.- С.110-117 (на укр. яз.).
10. Васечко Г.И. Оценка роли факторов смертности в динамике численности короедов//Доклады на 34 ежегодном чтении памяти Н.А. Холодковского.- Л.:Наука, 1982.-С.94-91.
11. Викторов Г.А. Проблемы динамики численности насекомых на примере вредной черепашки.- М.: Наука, 1967.- 271 с.
12. Викторов Г.А. Экология паразитов - энтомофагов.- М.: Наука, 1967.- 152 с.
13. Воодиа К.К. О роли большого ризофага в ограничении численности короеде-дендроктона//День докладов молодых ученых, 5 дек. 1976 : Тезисы.- Тарту, 1976.- С.20-22 (на эст. яз.).
14. Воодиа К.К. Распространение и экология короеда-дендроктона (*Dendroctonus micans* Kug. (Coleoptera, Scolytidae))//Лесоводственные исследования.- Таллин: Белгус, 1980.- Т.16.-С.44-51.
15. Воодиа К.К. Короед *Dendroctonus micans* Kug. в Северной Прибалтике. (Распространение, экология, хозяйственное значение, принципы защиты леса).- Автореф. дисс. ... канд. биол. наук.- Красноярск, 1983.- 19 с.
16. Воронцов А.И. Использование хищных жуков для борьбы с корое-



деши//Результаты работ ИНИАХ за 1941-1945 гг. М.-Л., 1949.- Вып.27.- С.49-52.

17. Воронцов А.И. Вредные насекомые Полесской низменности//О лесах Полесья.- Минск, 1951.- С.102-124.
18. Воронцов А.И. Биологические основы защиты леса.- М.: Высшая школа, 1963.- 324 с.
19. Воронцов А.И. Патология леса.- М.: Лесная промышленность, 1976.- 270 с.
20. Временные нормы выработки и оценки проведенных работ по искусственному разведению большого ризодога и его выпуску в еловые насаждения//Республиканский центр НИОИМХ СССР - 1982.- 2с. (на груз. яз.).
21. Гапридзе Н.К. Методические указания по использованию полезных жуков криптолемуса и лямдоруса против цитовок и дощелчатовок, а также энтомопатогенного гриба амерсония против цитрусовой белокрылки.- Тбилиси, 1977.- 68 с. (на груз. яз.).
22. Гапридзе Н.К., Гумберидзе О.А., Харезишвили К.В. Материалы по изучению видового состава естественных врагов большого елового лубоеда в Грузии//Сообщ. АН СССР.- 1967.- Т.47, № 1.- С.167-172.
23. Гапридзе Н.К., Явизи Г.В., Харезишвили К.В., Гумберидзе О.А., Тварадзе Н.С. Материалы к разработке методики лабораторного разведения *Nidolorhagus glandis* Gyll. // Сообщ. АН СССР.- 1968.- Т.50, № 3.- С.735-740.
24. Гапридзе Н.К., Явизи Г.В., Харезишвили К.В., Тварадзе Н.С., Гумберидзе О.А. Вновь о биологической борьбе// Сакартвелოს ბუნება.- Тбилиси, 1968.- № 1.- С.9.



25. Гиляров И.С. Семейство *Phizorhagidae* // Определитель охотничьих в почве личинок насекомых.- М.: Наука, 1964.- С.429-430.
26. Гириц А.А. Использование полезной энтомофауны в борьбе с короедами // Защита горных лесов от вредителей и болезней: Тез. докл. республиканского совещания.- Брест, 1965.- С.25-29.
27. Гириц А.А. Основы биологической борьбы с короедом типографом (*Ips tyrographus* L., Coleoptera, Ipsidae). - Львов: Высшая школа, 1975.- 154 с.
28. Голованко З.С. К методике учета зараженности сосен короедами // Тр. по лесному опытному делу Украины.-1926.- Т.4.- 67 с.
29. Гулисовиц В.З., Мухомедзе Л.В., Прилипо Л.И. Растительность Кавказа.- Москва: Наука, 1975.- 231 с.
30. Гурьянов Т.М. Роль паразитов в снижении численности пихтовой смолевки *Pissodes piceae* (Curculionidae) // Зоол. журн.- 1969.- Т.48, № 4.- С.560-568.
31. Гусев В.И. Полезные насекомые, встречающиеся на деревьях, заселенных короедами // Изв. Ленинград. лесн. института.- Л., 1928.- Вып.36.- С.133-153.
32. Де Бах П. Биологическая борьба с вредящими насекомыми и сорняками / Пер. с англ.- М.: Колос, 1968.- 616 с.
33. Деспехов Б.А. Методика полевого опыта.- М.: Колос, 1979.- 336с.
34. Зарков А.Г. К вопросу о питании большого пестрого дятла (*Dendrocopos major* L.) в Восточной Грузии // Тр. ин-та защиты растений ГССР.- Тбилиси, 1967.- Т.19.- С.93-97.
35. Зарков А.Г., Тварадзе М.С. О вредности буровой мухи в ходах дендроктона и поселенках большого разорота // Сб. па-

уч. работ по изучению большого елового лубоеда в Грузии.- Тбилиси: Мецниерева, 1976.- Вып.2.- С.116-120.

36. Аарзов А.Г., Тварадзе М.С. Изменения некоторых физиологических показателей у дендроктона и большого елового лубоеда в активный период и при зимовке//Сб. науч. работ по изучению большого елового лубоеда в Грузии.- Тбилиси: Сабчота Сакартвело, 1977.- Вып.3.- С.134-140.
37. Акилошвили Т.И. Материалы к микрофауне лесов Боржоми-Бакурзани//Материалы к фауне Грузии.- Тбилиси: Мецниерева, 1967.- Вып.2.- С.50-70.
38. Зиновьев Г.А. Материалы к изучению роли биологических факторов в регуляции численности скрытностволовых вредителей //Энтомол. обзор.- 1957.- Т.36, вып.2.- С.322-354.
39. Зиновьев Г.А. О значении комплекса энтомофагов в ограничении размножения короедов хвойного леса//Чтения памяти Н.А. Холодковского.- М.-И.: Наука, 1959.- С.62-86.
40. Инадзе Т.И. Роль энтомопатогенных микроорганизмов в снижении численности *Dendroctonus micans* Kugel. //Сб. науч. работ по изучению большого елового лубоеда в Грузии.- Тбилиси: Сабчота Сакартвело, 1977.- Вып.3.- С.96-104.
41. Инадзе Т.И., Цицосани Г.А. Роль энтомофагов по переносу и распространению бактериальной инфекции//Материалы докл. науч. конф. микробиологов-вирусологов.- Тбилиси, 1975.- С.107-111 (на груз. яз.).
42. Исеев А.С., Гирс Г.И. Взаимодействие дерева и насекомых-ксилофагов.- Новосибирск: Наука, 1975.- 346 с.
43. Исаришвили С.Я. Энтомопаразитные грибы, выявленные на вредных видах насекомых Грузии//Тр. ин-та защиты расте-

ნიი ГССР.- 1968.- Т.20.- С.177-182.

44. Какулия Г.А. Нематодафауне большого елового дубоода Борзмен-
 Бакуринского уездья//14 науч. конф. аспирантов и
 молодых научных работников.- Тбилиси: АН ГССР, 1963.-
 С.92-94.
45. Коландадзе Л.П., Суваташвили Н.М., Мурусидзе В.В., Мухаммад-
 рия А.Л. Материалы по изучению биологических особен-
 ностей большого елового дубоода в Грузии//Сообщ. АН
 ГССР.- 1965.- Т.38, вып.2.- С.397-404.
46. Копчавели Н.З., Цакадзе Н.А. Некоторые показатели водного ре-
 жима ели восточной в связи с распространением боль-
 ного елового дубоода в Грузии//Тр. ин-та защиты
 растений ГССР.- 1969.- Т.21.- С.255-259.
47. Копчавели Н.З., Цакадзе Н.А. Влияние некоторых антропогенных
 на физиологическое состояние ели восточной//Со. на-
 уч. работ по изучению большого елового дубоода в
 Грузии.- Тбилиси: Сабчота Секартвело, 1973.- Вып.1.-
 С.111-117.
48. Карасев В.В., Мамиев В.Б. Короед-доядроктоя в лесах Тувы//
 Защита растений.- 1964.- В 5.- С.29-30.
49. Кобахидзе Д.Н. Большой еловый дубоод и большой ризофог в ело-
 вых лесах Борзменского уездья//Сообщ. АН ГССР.-1964.-
 Т.35, В 2.- С.409-412.
50. Кобахидзе Д.Н. Общая конфигурация современного ареала *Dendro-*
stoma *platanus* и зоны его основного вредоносности//
 Тр. ин-та защиты растений ГССР.- 1957.- Т.19.-С.51-
 57.
51. Кобахидзе Д.Н. Об индексах разрушения большого еловый дубоодой

кабинальной зоны ствола ели восточной // Сообщ. АН ГССР.- 1970.- Т.60, № 3.- С.713-716.

52. Кобахидзе А.Н., Мурусидзе В.В., Марков Д.Г. О зимовке большого елового лубоеда в условиях Верхонского уезда // Материалы сессии Закавказского Совета по координации науч. работ по защите растений.- Баку: Зни, 1969.- Т.4.- С.389-392.
53. Кобахидзе А.Н., Мурусидзе В.В., Марков Д.Г., Нижарадзе Т.Г., Пинадзе Т.И., Кобахидзе Т.А., Джавелидзе И.Г., Ниришвили В.В. Материалы к изучению биоэкологии большого елового лубоеда (*Dendroctonus micans* Kugel.) в Грузии // Сб. науч. работ по изучению большого елового лубоеда в Грузии.- Тбилиси: Сочота Сакартвело, 1973.- Вып. I.- С.7-27.
54. Кобахидзе А.Н., Супаташвили Н.М. Некоторые данные по изучению *Rhizophagus grandis* Gyll. в Грузии // Сообщ. АН ГССР.- 1967.- Т.48, № 2.- С.443-448.
55. Кобахидзе А.Н., Тварадзе И.С., Яшвили Г.В., Кравейшвили И.К. Материалы об искусственном разведении *Rhizophagus grandis* Gyll. для борьбы с *Dendroctonus micans* Kugel. в Грузии // Сообщ. АН ГССР.- 1968.- Т.51, № 2.- С.435-440.
56. Кобахидзе А.Н., Тварадзе И.С., Кравейшвили И.К. Предварительные результаты к интродукции, к изучению биоэкологии, разработке методики, искусственного разведения и натурализации в еловых насаждениях Грузии наиболее эффективного энтомофага *Dendroctonus micans* Kugel. *Rhizophagus grandis* Gyll. // Сообщ. АН ГССР.- 1970.-

Т. 30, В I.- С. 206-208.

57. Кобахидзе Д.Н., Харозинвили К.В., Тварадзе М.С., Кравеишвили И.К. К формированию комплекса энтомофагов большого елового лубоеда в Грузии//Защита леса от вредных насекомых и болезней. Всесоюз. п.т. конф. Применение новых химических и биологических методов борьбы с вредителями леса: Доклады.- М., 1971а.- Т.3.- С.54-57.
58. Кобахидзе Д.Н., Харозинвили К.В., Тварадзе М.С., Кравеишвили И.К. О формировании комплексов естественных врагов большого елового лубоеда в Боржомском уезде//Тр. ин-та защиты растений СССР.- 1971б.- Т.23.-С.6-9.
59. Кобахидзе Д.Н., Харозинвили К.В., Тварадзе М.С., Кравеишвили И.К. К фауне естественных врагов большого елового лубоеда *Dendroctonus micans* Kugel. (Coleoptera, Scolytidae) в Грузии//Энтомол. обзор.- 1973.-Т. 52, В I.- С.47-50.
60. Кобахидзе Д.Н., Язвили Г.В., Кравеишвили И.К., Тварадзе М.С. О возможности и завершения онтогенеза *Dendroctonus micans* Kugel. на срубленных бревнах *Picea orientalis* Link. //Сообч. АН СССР.- 1968.- Т.50, В I.- С.211-216.
61. Ковалычов И.В. Методы исследования экологии насекомых.-М.: Высшая школа, 1961.- 286 с.
62. Коломиец Н.Г., Богданова А.А. Методика сбора и выведения энтомофагов стволовых вредителей//Изв. Сибирск. отд. АН СССР. Сер. биол. наук.- 1973.- В 10, вып.2.-С. 157-159.



63. Коломнец Н.Г., Богданова Д.А. Массовое размножение короеда-дендроктона // Лесное хозяйство. - 1975. - В 12. - С. 71-73.
64. Коломнец Н.Г., Богданова Д.А. Фенология короеда дендроктона на Еге Западной Сибири // Изв. Сибирск. отделения АН СССР. Сер. биол. наук. - 1973. - С. 57-62.
65. Коломнец Н.Г., Богданова Д.А. Экология короеда-дендроктона в Западной Сибири // Экология. - Наука. АН СССР, 1979. - Т. 2. - С. 66-72.
66. Коломнец Г.Н., Богданова Д.А. Паразиты и хищники ксилофегов Сибири. - Новосибирск: Наука, 1980. - 273 с.
67. Кордзахия И.О. Климат Грузии. - Тбилиси: АН ГССР, 1961. - 249 с. (на груз. яз.).
68. Кравешвили И.К. Некоторые материалы к биологии и значению непарного ризофага - *Phylorhagus dispar* Ик. (Coleoptera, Nitidulidae) в Грузии // Сб. научн. работ по изучению большого елового лубоеда в Грузии. - Тбилиси: Мецниереба, 1975. - Вып. 2. - С. 91-98.
69. Кравешвили И.К. Биология и значение хищника *parhidia potata* F. в ограничении численности большого елового лубоеда // Сб. науч. работ по изучению большого елового лубоеда в Грузии. - Тбилиси: Сабчота Сакертвело, 1977. - Вып. 3. - С. 74-87.
70. Крушев Л.Т., Машкина Т.И. К экологии дендроктона *Dendroctonus micans* Hugel. (Coleoptera, Iridae) в Белоруссии // Науч. докл. Высшей школы. Биол. науки. - 1968. - В 5. - С. 24-27.
71. Куренцов А.И. Короеды Дальнего Востока СССР. - М.-Л.: АН СССР, 1941. - 234 с.



72. Куренцов А.Л., Кононов Д.Г. Новые виды короидов фауны Сибири и прилегающих районов.- Новосибирск: СО АН СССР, 1966.- С.24-27.
73. Лозовой Д.Н. Вредные насекомые парковых и лесопарковых насаждений Грузии.- Тбилиси: Мецниереба, 1965.- 271 с.
74. Лозовой Д.Н. Хозяйственно важные виды короидов хвойных (еловых) насаждений Грузии и меры борьбы с ними.- Тбилиси: Мецниереба, 1966.- 89 с.
75. Назиев Б.М., Кривошеина Н.П., Потоцкая В.А. Определитель личинок хитиных насекомых - энтомофагов стволовых вредителей.- М.: Наука, 1977.- 392 с.
76. Парков В.А. Короид - дендроктон в лесах Рязанской области// Лесное х-во.- 1965.- В 9.- С.59-60.
77. Маслов А.А., Кутеев Ф.С., Прибылов Н.В. Стволовые вредители леса.- М.: Лесная промышленность, 1973.- 144 с.
78. Подведев Л.Л. Семейство Nitidulidae блестянки//Определитель насекомых Европейской части СССР.- М.-Л.: Наука, 1965.- Т.2.- С.303-308.
79. Мельникова Н.И. Наблюдения за короидом (*Dendroctonus micans* Kug.) в Подмосковье//Зоологический журнал. М., 1962.- Т.41, вып.2.- С.234-240.
80. Мельникова Н.И. Большой еловый лубоед (*Dendroctonus micans* Kug.) в Карпатах//Зоологический журнал.- М.: Наука, 1965.- Т.44, вып.12.- С.1866-1869.
81. Цурусидзе Б.В., Мавляновилла И.А., Мухамедов А.А., Назаридзе Т.Г., Берозанвилла Т.И. Материалы по изучению динамики численности большого елового лубоеда в Грузии// Сб. науч. работ по изучению большого елового лубоеда в Грузии.- Тбилиси: Сабчота Сакертвело, 1977.-

82. Мухомовриа А.Л., Кравейявили И.К., Циргиладзе Т.В., Папав И.Н. Изучение влияния хлороорганических и фосфорорганических пестицидов на качественно-количественную динамику энтомофагов большого елового лубоеда//Сб. науч.работ по изучению большого елового лубоеда в Грузии.- Тбилиси: Сабчота Сакартвело, 1973.- Вып. I.- С.118-127.
83. Науменко А.Т. Опыт изучения энтомоустойчивости ели восточной в Боржомском ущелье Грузинской ССР. Автореф. дисс. ... канд. биол. наук.- Воронеж, 1966.- 21 с.
84. Никитский Н.Б. Насекомые - хищники короедов и их экология.- М.: Наука, 1960.- 237 с.
85. Никитыч А.И. Хищные и паразитические насекомые как регуляторы вредоносной деятельности и распространения хвойного леса//Вып. МОН, отд. биолог.- 1951.-Сообщение I.- Т.57, вып.5.- С.40-44.
86. Положенцев П.А. Новые сведения о нематодах, паразитирующих в лесных насекомых//Сб. зоологических и паразитологических работ.- Воронеж, 1966.- Вып. I.- С.134-141.
87. Положенцев П.А., Науменко А.Т. Осмотическое давление клеточного сока луба ели восточной как показатель состояния дерева//П Уральское совещ. по экол. и физиол. древесных растений.- Уфа, 1963.-С.236-238.
88. Потоцкая В.А. Морфология личинок некоторых видов рода *Rhizophagus* Невт. и систематическое положение этого рода в свете изучения личиночных признаков//Насекомые разрушители древесины и их энтомофаги.- М.: Наука,

1979.- С.65-79.

89. Преффер А. Отчет о санитарном состоянии еловых Посадений
 ГССР.- Тбилиси, 1966.- (рукопись).
90. Роклов А.Л. Большой еловый лубоед//защита растений Новосибир-
 ской области.- 1979.- В 4.- С.24-26.
91. Руцков И.А. Биологический метод борьбы с вредными насекомы-
 ми.- М.-Л.: Сельхозгиз, 1948.- 411 с.
92. Райгас Р., Воолов К.К. Большой еловый лубоед//Природа Эсто-
 нии, 1977.- В 4.- С.240-244 (на эст. яз.).
93. Справочники по климату СССР.- 1964.- Вып.8.- 1965.- Вып.3,5,
 7;-1967.- Вып.14.-1968.-Вып.9.
94. Стадницкий Г.В., Душин В.П. Об условиях заселения деревьев
 большой лубоедом//Поведение насекомых как основа
 разработки мер борьбы с вредителями сельского и
 лесного хозяйства: Тез. Всесоюзной конф.- Минск,
 1961.- С.320-323.
95. Старк В.Н. фауна СССР. жесткокрылые. Короеды.- М.-Л.: АН СССР,
 1952.- Т.31.- С.185-187.
96. Супаташвили И.М. К изучению большого елового лубоеда (*Cendro-
 stoma micans* Kugel.) в Грузии//Сообщ. АН ГССР.-
 1957.- Т.19, № 5.- С.104-106.
97. Супаташвили И.М. Большой еловый лубоед и меры борьбы с ним.-
 Тбилиси: Сабчота Сакартвело, 1961.- 22 с. (на
 груз. яз.).
98. Супаташвили И.М. Материалы к изучению живых жуков в ходок
 короедов хвойных пород// Материалы сессии Закав.
 Совета по координации н.н. работ по защите расте-
 ний.- Брест, 1967.- С.455-459.



99. Таксы на древесину основных лесных пород отпускаемой в корню.- М., 1980.- 22 с.
100. Терсоза Д.А. Стволовые вредители и их энтомофаги на вырубках Среднеобской котловины.- Автореф. дис. ... канд. биол. наук.- Новосибирск, 1968.- 23 с.
101. Таргемадзе К.М., Шавлишвили И.А., Мухомаврия А.Л., Мурусидзе Б.В., Зедгенидзе А.А. Определение экономической эффективности затрат на работы по борьбе с вредителями леса (Большим еловым лубоедом) // VII международный конгресс по защите растений: Доклады.- М., 1975.- Т.2.-С.24-29.
102. Таргемадзе К.М., Шавлишвили И.А., Мухомаврия А.Л., Мурусидзе Б.В., Зедгенидзе А.А. Анализ экономической эффективности мероприятий при борьбе с большим еловым лубоедом // Сб. научных работ по изучению большого елового лубоеда в Грузии.- Тбилиси: Мецниереба, 1976.- Вып.2.- С.5-17.
103. Тварадзе И.С. Как различать ризофага // журн. Сакართველოს ბუნება.- Тбилиси.-1969.- № 8.- С.3 (на груз. яз.).
104. Тварадзе И.С. К изучению верблюдки в Грузии // Защита лесов от вредных насекомых и болезней Всес. конф. Применение новых химических и биологических методов борьбы с вредителями леса: Доклады.- М., 1971.- Т.3.- С.134-136.
105. Тварадзе И.С. О натурализации большого ризофага в Грузии // Материалы VII съезда Всес. энтомологического общества.- Л., 1974.- Ч.2.- С.245.
106. Тварадзе И.С. К вопросу об акклиматизации большого ризофага



для борьбы с большим еловым лубоедом // Сб. научных работ по изучению большого елового лубоеда в Грузии. - Тбилиси: Мецниереба, 1975. - Вып. 2. - С. 75-80.

107. Тварадзе Н.С. Использование большого ризофага *Rhizorhagus grandis* Gyll. в борьбе с большим еловым лубоедом *Dendroctonus micans* Kugel. // Сб. научных работ по изучению большого елового лубоеда в Грузии. - Тбилиси: Свобота Секартвело, 1977. - Вып. 3. - С. 52-62.
108. Тварадзе Н.С. фенология большого ризофага в условиях Грузии // фенологическая индикация и фенопрогнозирование: Тез. докл. на У Всесоюзном совещании (Алаш-Ате, 1984). - Л., 1984. - С. 112.
109. Тварадзе Н.С. Значение большого ризофага в регуляции численности короеда-дендроктона в Грузии // IX съезд Всес. энтомологического общества: Тез. докладов. - Киев: Наукова думка, 1984. - Ч. 2. - С. 188.
110. Траници В.А. Возможности интродукции в СССР паразитических хальцид (Суп., Chalcidoidea) - естественных врагов вредителей сельскохозяйственных культур // энтомол. обзор. - 1981. - Т. 60, вып. 3. - С. 484-493.
111. Узанов С.А., Крутов В.И. Короед - дендроктон вредитель сосновых культур осушенных болотах в Ланной Карелии // Пути ускорения научно-технического прогресса в лесном хозяйстве: Тез. докл. науч. практического совещания Прибалтийских республик в Белоруссии. Лит. НИИЛХ, 26-27 июня, 1985. - Коунас: Гирсонис, 1986. - С. 126-127.
112. Уматинская Р.С., Лирзовский Г.Г. Экология и физиология ко-



лорадского жука.- М.: Наука, 1976.- 130 с.

113. Харитонова Н.З. Полезная роль хищников и паразитов в снижении численности короедов//Лесное х-во.- 1968.- В 2.- С.60-64.
114. Харитонова Н.З. Энтомофаги короедов хвойных пород.- М.: Лесная промышленность, 1972.- 128 с.
115. Хасен Т.Э., Воолия К.К., Луик А.К., Вияк Н.О. Особенности обмена веществ и холодостойкость короеда *Dendroctonus micans* (Coleoptera, Scolytidae)// Зоологический ж.- М., 1981.-Т.60, вып.7.- С.1003-1009.
116. Цакадзе Н.А., Цинцадзе В.С., Телия А.П. Влияние препаратов КРХ-30 и КРХ-60 на физиологические процессы ели восточной//Защита леса от вредителей и болезней.- Тбилиси: Мецниереба, 1980.- Вып.1.- С.194-195.
117. Чолокава А.О., Джвелелидзе В.М. Изучение фауны беспозвоночных сопутствующих большому еловому лубоеду//Результаты исследований по биологическому методу борьбы с большим еловым лубоедом.- Тбилиси: Мецниереба, 1970.- С.39-48 (на груз. яз.).
118. Чумакова В.М. Влияние питания на созревание насекомых//Энтомологический ж.- Л., 1951.- Т.31, вып.3-4.- С.336-348.
119. Павлиашвили Н.А., Мухомоврия А.Л., Мурусидзе Б.В., Берозашвили Т.И., Инадзе Т.И., Циргиладзе Т.В. Биологическое обоснование интегрированной борьбы против большого елового лубоеда и других стволовых вредителей хвойных пород Грузии//Сб. науч. работ по изучению большого елового лубоеда в Грузии.- Тбилиси: Свобода Сакартвело, 1977.- Вып.3.- С.5-41.



120. Шапиро Н.А., Вязиков Н.А., Новожилков К.В., Воронин К.В. Шапиро В.А. Эколого-физиологические основы триотрофа и стратегия защиты растений//вопросы экологической физиологии насекомых и проблемы защиты растений //Тр. Всесоюзного и.н. ин-та защиты растений.- М., 1979.- С.5-17.
121. Бреченко Г.И. К биоэкологии большого олового лубоеда (*Dendroctonus micans* Hag.) в условиях Северного Сихотелия//Тр. Дальневосточн. н.в. ин-та лесного хозяйства.- Хабаровск, 1964.- Вып.6.- С.212-218.
122. Якобсон Г.Г. жуки России и Западной Европы. Руководство к определению жуков.- Петербург: Девриена, 1905.- 1024 с.
123. Яновский В.И. Роль энтомофагов в динамике численности большого листовного короеда//экология популяций лесных животных Сибири.- Новосибирск: Наука. Сиб. отд., 1974.- С.189-205.
124. Яновский В.И. Воздействие энтомофагов на динамику численности короедов//доклады на 34 ежегодном чтении памяти И.А. Холодковского.- Л.: Наука, 1982.- С.25-53.
125. Янов В.А. Биологические средства защиты растений//биологическая борьба с вредителями в СССР.- М., 1974.- С.247-251.
126. Янов В.А. Естественные враги и их значение в ограничении численности коцид и цитрусовой белокрылки на цитрусовых культурах в Грузии//Защита растений от вредителей/ Сб. науч. трудов.- Тбилиси, 1983.- С.57-64.
127. Яценков А.В. Исследование короедников//Методы обследо-

воння лесов, зараженных вредителями.- Л.: Кудымур, 1931.- С.65-101.

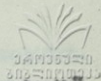


128. Baisier H., Denoubourg J.-L., Gregoire J.-C. Death due to interactions between *Rhizophagus grandis* larvae a theoretical and experimental evaluation//Biological control of bark beetles (*Dendroctonus micans*). Proceedings of a Seminar. - Brussels, 1984.- P.134-139.
129. Beier-Petersen B. *Hylesinus micans*. Artens udbredelse og en oversigt over dens operaden i Danmark//D. Skovf. Tidsskr.- 1952.- V.37.- P.299-322.
130. Benz G. *Dendroctonus micans* in Turkey: The situation today// Biological control of bark beetles (*Dendroctonus micans*). Proceedings of a Seminar. - Brussels, 1984. - P.43-47.
131. Bergmiller P. *Dendroctonus micans* und *Rhizophagus grandis*// Zentralblatt für das gesamte Forstwesen.- 1903.- Bd. 29.- P.252-256.
132. Böving A., Rosen J. Anatomical and systematic study of the mature larvae of the Nitidulidae (Coleoptera)//Entomol. medd.- 1962.- Bd.31, Hf.4.- P.265-299.
133. Calwer's G.G. Käferbuch Naturgeschichte der Käfer Europa's. Zum Handgebrauche für Sammler Stuttgart Julius Hoffmann K. Threneman's Verlag.- 1876.- 770 p.
134. Carle P. *Dendroctonus micans* Eng. (Col. Scolytidae) I'hylesine geant ou dendroctone de I'epicea (Note bibliographique)//Rev.Forest. Franc.- 1975.- V.27, N 2.-P.115-128.
135. Ceianu I., Istrate G. Observatii asupra entomofagilor glandacului de scoarta *Dendroctonus micans* Eng.(Coleoptera,



- Scolytidae) in carpatii orientali//Muzeeul de Istoria
 tele naturii bacau. Studii si comunicari.- 1976.-
 P.107-121.
136. Chararas C. Des Scolytidae de l'epicea dans la foret domaniale de Saint-Prix (Morvan) et Mesures de protection des peuplements//Revue de Patnologie vegetale et Dentomologie agricole de France.- 1961.- V.11,40,112.- P.40-129.
137. Cohn V., Henriksen H.A., Beier-Petersen B. Lagttagelser over Hylesinus (Dendroctonus) micans. Biologi. Undersogelser af to angreb på sitkagran. Bekampelsesforsog//Forstl.Forsogsv. Danm.- Copenhagen, 1954.- V.21,114.- P.382-433.
138. Elton E.T.G. Dendroctonus micans Hag. a pest of sitka spruce in the Netherlands//Proc. 8th Internat. Entomological Congress (1948).- Stockholm, 1950.- P.759-764.
139. Escherich K. Die Forstinsekten Mitteleuropas.- Berlin, 1923.- Bd.2.- 663p.
140. Evans H.F., King C.J., Fielding N.J., Martin A.F. The great spruce bark beetle, Dendroctonus micans//Report on Forest Research.- London, 1985.- P.37.
141. Francke-Grosmann H. Über Kopulation, Eiablage und Gelbkörperbildung beim Reisenbaskäfer (Dendroctonus micans Hag.) in Aufforstungsrevieren Schleswings//Verh. d. Deutsch. f. Angew. Entomol.- München, 1949.- P.142-153.
142. Francke-Grosmann H. Populations-dynamische Faktoren bei der Massenvermehrung der Dendroctonus micans Hag. an der Sitkafichte in Schleswig-Holstein//Verh.d. D. Ges. F.

ang. Entomol.- Berlin, 1954.- P.108-117.



143. Francke-Grosmann H., Röhn W. Die Bekämpfung des Riesenbastkäfers (*Dendroctonus micans* Hag.)//Z. Weltforstwirtschaft.- 1954.- V.17, H2.- P.48-50.
144. Gregoire J.-C. Note sur deux ennemis naturels de *Dendroctonus micans* Rugelmann en Belgique (Coleoptera: Scolytidae) //Bull. et ann. Soc. Roy. Belge. Entomol.- 1976.- V.112, H7-9.- P.208-212.
145. Gregoire J.-C., Merlin J., Pasteels J.M., Jaffuel R., Vouland C., Schvester D. Mass-rearings of *Phisophagus grandis* in *Isocere*//Biological control of bark beetles (*Dendroctonus micans*). Proceedings of a Seminar.- Brussels, 1984.- P.122-133.
146. Gregoire J.-C., Merlin J., Pasteels J.M., Jaffuel R., Vouland G., Schvester D. Biocontrol of *Dendroctonus micans* by *Phisophagus grandis* Gyll. (Col. Phisophagidae) in the Massif Central (France): a first appraisal of the mass-rearing and release methods//Z. für Angew. Entomol.- 1985.- V.99, H2.- P.182-190.
147. Gregoire J.-C., Merlin J., Jaffuel R., Denis H., Lafont P., Schvester D. Elevage a petite et moyenne echelle du predateur *Phisophagus grandis* Gyll. en vue de la lutte biologique contre *Dendroctonus micans* Hag.//Revue Forestiere Francaise.- 1986.- V.38, H5.- P.457-464.
148. Grijps P. *Dendroctonus micans* (Hag.) in the Netherlands: the situation today//Biological control of bark beetles (*Dendroctonus micans*). Proceedings of a Seminar.- Brussels, 1984.- P.35-50.



149. Hanson V. Portuguese ower Denmark killer (Coleoptera) // *Ann. Entomol. Soc. Amer.*.- 1964.- V.33, 12.- P.241-507.
150. Hanson B., Stauder P. A propos du *Dendroctonus micans* Hag. (Coleoptera, Ipsidae) // *Rev. Forestiere francaise.*-1954, 25.- P.355-359.
151. Istrate G., Ceianu I. Date fenologice privind dezvoltarea gindecului de scoarta *Dendroctonus micans* Hag. in nordul carpatilor orientali // *Studii si comunicari de cercetare Naturii Suceava.*- 1972.- P.257-267.
152. Istrate G., Ceianu I. Observatii asupra principalilor predatori ai gindecului de scoarta *Dendroctonus micans* Hag. in nordul carpatilor orientali // *Muzeul de stiinta naturii bacau. Studii si comunicari.*- 1976.- P. 123-131.
153. Kangas E. Über die Widerstandsfähigkeit der Fichte gegen Angriffe von *Dendroctonus micans* // *Verh. 7th Int. Cong. für Entomologie.*- Berlin, 1938.- Bd.3.-P.1990-2024.
154. King C.J., Evans H.P. The rearing of *Rhisophagus grandis* and its release against *Dendroctonus micans* in the United Kingdom // *Biological control of bark beetles (Dendroctonus micans).* Proceedings of a Seminar.- Brussels, 1984.- P.87-97.
155. Kobakhidze B., Sidharulidze T. Sex ratios of *Dendroctonus micans* Hagel. (Coleoptera, Scolytidae) in natural populations in Georgia (USSR) // *Bull. de L'Academie Polonaise des Sciences. Serie des Sciences Biologiques.*- 1967.- V.15, 17.- P.401-403.
156. Lekander B., Beier-Petersen B., Kangas E., Bakke A. The dis-

tribution of bark beetles in the Nordic Countries
Acta Entomol. Fenn.- 1977.- V.32.- P.1-37.

157. Lempriere G.R. Early investigations on the potential of alternative prey for the rearing of *Rhizophagus grandis*, predatory beetle of *Dendroctonus micans* (Col. Scolytidae), the great spruce bark beetle//Biological control of bark beetles (*Dendroctonus micans*). Proceedings of a Seminar.- Brussels, 1984.- P.129-133.
158. Merlin J., Gregoire J.-C., Baissier H., Pasteels J.M. Some new data on the biology of *Rhizophagus grandis* (Col: Rhizophagidae)//Biological control of bark beetles (*Dendroctonus micans*). Proceedings of a Seminar.- Brussels, 1984.- P.107-121.
159. Nunberg H. Obwierki - Rhizophagidae. Klucze do oznaczenia owadów. - Polski, 1967.- V.19, №4.- 155p.
160. Uakmazan Ok. Two new important records for forest insect fauna of Turkey//Türk. bitki koruma derg.- 1985.- V.9, №3.- P.163-164.
161. Palm T. Ett angrepp av *Dendroctonus micans* Rugel. patall (Coleoptera, Scolytidae)//Ent. Tidskr.- Stockholm, 1948.- V.69, №.- P.212-214.
162. Pfeffer A. Odmírání ústří v horových ochranných lesích//Casopis Lesnicka zoenik.- 1949.- V.28, №4- P.145-155.
163. Pfeffer A. Fauna CCH. Károvcí-Scolytoidea.- Praha, 1955.- svazek 6.- 324p.
164. Reitter E. Fauna Germanica. Die Käfer des Deutschen Reiches.- Stuttgart, 1911.- Bd.3.- 436p.
165. Röhn W. Zur mechanisch-chemischen und ökologischen Bekämpfung

fung des Weissenborkkäfers (*Dendroctonus micans* Gyll.)
 //Zeitschrift für Angewandte Entomologie.- Hamburg,
 1958.- Bd.43, H3.- P.286-325.

166. Saalas U. Die Pichtenkäfer Finnlands.- Ann. Acad. Scient.
 Fennicae.- Helsinki, 1917.- V.8.- 547p.
167. Tomeras B.A., Mastaparta H., Gregoire J.-C. Electrophysiological recordings from olfactory receptor cells in *Dendroctonus micans* and *Rhizophagus grandis*//Biological control of bark beetles (*Dendroctonus micans*). Proceedings of a Seminar.- Brussels, 1984.- P.98-106.
168. Tondeur A., Gregoire J.-C. Chemical orientation of *Rhizophagus grandis* (Coleoptera, Rhizophagidae) towards mates and towards preys: *Dendroctonus micans* (Coleoptera, Scolytidae). In R.Gilles (ed)//Animals and Environmental Fitness, Pergamon Press.- Oxford, 1980.- P.93-94.
169. Tvardzse M. *Rhizophagus grandis* Gyll. integrated control system of forest protection against *Dendroctonus micans*//17th Int.Cong.Entom.-Hamburg, 1984.- P.610.
170. Weber L. Zur biologie von *Rhizophagus grandis* Gyll.//Allg. Zeitsch. für Entomol.- 1902.- Bd.7.- P.108-110.
171. Wood B.L. A revision of the bark beetle genus *Dendroctonus* (Coleoptera, Scolytidae)//Great Basin Naturalist. - 1963.- H23.- P.1-117.

