

61: 05-3/507

ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ

На правах рукописи

БУГАЕВА Людмила Николаевна

Биологическое обоснование технологии массового
разведения и применения криптолемуса
Cryptolaemus montrouzieri Muls.
(*Coleoptera, Coccinellidae*)
для защиты растений

Специальность: 03.00.09 - энтомология

ДИССЕРТАЦИЯ
на соискание ученой степени
кандидата биологических наук

Научный руководитель:

к.б.н. **В. И. Пилипюк**

Санкт-Петербург
2004

СОДЕРЖАНИЕ

| | стр. |
|---|------|
| ВВЕДЕНИЕ | 4 |
| ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ | |
| 1. Криптолемус в системе интегрированной защиты растений от червецов и пульвинарий. | 8 |
| 1.1. Ареал распространения криптолемуса | 8 |
| 1.2. Особенности морфологии и биологии криптолемуса | 8 |
| 1.3. Разведение криптолемуса | 18 |
| 1.4. Применение криптолемуса в борьбе с мучнистыми червецами и пульвинариями | 20 |
| 2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ | 28 |
| 2.1. Содержание имаго и личинок криптолемуса при разведении на мучнистом червце | 28 |
| 2.2. Содержание личинок криптолемуса при разведении на ИПС | 29 |
| 2.3. Содержание имаго и личинок криптолемуса при разведении на криоконсервированных яйцах ситотроги | 30 |
| 2.4. Тестирование основных биологических показателей культуры криптолемуса | 31 |
| 2.5. Методика подбора искусственного субстрата для откладки яиц криптолемусом. | 31 |
| 2.6. Методы оценки генетической гетерогенности криптолемуса и его селекции по признаку плодовитости | 31 |
| 2.7. Учет численности и оценка эффективности колонизации криптолемуса | 33 |
| 2.8. Методика обработки препаратами и оценки их токсичности | 33 |
| РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ | |
| 3. Разведение криптолемуса на искусственных и естественных заменителях природного корма | 34 |
| 3.1. Усовершенствование искусственных питательных сред для разведения криптолемуса | 36 |
| 3.2. Разведение криптолемуса на естественном заменителе природного корма | 40 |
| 4. Оптимизация технологии разведения криптолемуса | 50 |
| 4.1. Инициация откладки яиц у самок в лабораторных условиях | 50 |
| 4.2. Динамика откладки яиц и оптимизация сроков сбора яйцекладок при разведении криптолемуса | 54 |
| 4.3. Холодовая анестезия криптолемуса | 56 |
| 4.4. Селекция криптолемуса на повышение плодовитости | 60 |
| 5. Промышленное производство криптолемуса | 69 |

| | |
|--|----|
| 6. Применение криптолемуса для защиты растений от червецов и пульвинарий | 71 |
| 6.1. Эффективность криптолемуса в зависимости от соотношения хищник-жертва при выпуске | 71 |
| 6.2. Колонизация криптолемуса на чайных плантациях в санаторно-курортной зоне Черноморского побережья | 72 |
| 6.3. Экономическая эффективность применения криптолемуса против продолговатой подушечницы на чайных плантациях | 75 |
| 6.4. Применение криптолемуса для защиты растений в закрытом грунте | 77 |
| 6.5. Отработка методики транспортировки и расселения криптолемуса | 79 |
| 6.6. Сравнительное действие инсектицидов на личинок криптолемуса | 80 |
| ВЫВОДЫ | 82 |
| ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ | 83 |
| СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ | 84 |
| Приложения | 94 |

ВВЕДЕНИЕ

Криптолемус (*Cryptolaemus montrouzieri* Muls., Coleoptera, Coccinellidae) – один из наиболее эффективных кокцидофагов, применяемых для биологической защиты растений от червецов и щитовок. В практику биологического метода защиты этот хищник вошел более 120 лет назад, когда он был интродуцирован из Австралии в Калифорнию. В настоящее время криптолемус применяется в качестве кокцидофага на территории 17-ти стран, в том числе России, США, Франции, Португалии, Турции и др. (Бугаева и др., 2000; Khalaf, Aberoomand, 1989; Mani, Krishnamoorthy, 1990; Moses et al., 2000). Объектами защиты являются цитрусовые и декоративные культуры, виноград, чай, кофе.

Криптолемус – тропический вид, который не имеет в своем жизненном цикле диапаузы. Поэтому его акклиматизация в природной среде возможна только в зоне тропиков. В странах с более холодным климатом криптолемуса применяют методом сезонной колонизации, предварительно размножив энтомофага в инсектариях или на биофабриках. Разработка массового разведения криптолемуса шла по двум основным направлениям:

- 1) на корме, которым хищник питается в природе (Smith, Armitage, 1920, Сысоев, 1953, Пилипюк и др., 1988).
- 2) на заменителях природного корма (синтетических и полусинтетических питательных средах) (Согоян, 1974).

Попытки создать искусственную питательную среду (ИПС) для криптолемуса предпринимались неоднократно, однако успехом эти исследования не увенчались. Предлагаемые ИПС отличаются сложным составом и не обеспечивают достаточно высоких или хотя бы удовлетворительных репродуктивных показателей культуры *C. montrouzieri*. Кроме того, в состав лучших из созданных ИПС входит до 20% сухого мучнистого червеца, а для откладки яиц энтомофагу требуются овисаки мучнистого червеца. Следовательно, применение ИПС не избавляет от необходимости разводить этого фитофага.

Очевидно, что полноценной альтернативы разведению криптолемуса на естественном корме пока не найдено. Однако, методику разведения на мучнистом червце отличает целый ряд недостатков, которые требуют исправления и оптимизации. В частности на этапе сбора яйцекладок высокая двигательная активность жуков чрезвычайно затрудняет смену корма и субстрата для откладки яиц.

Перспективным следует признать поиск новых видов естественного корма, помимо мучнистого червца. Широкая пищевая специализация криптолемуса позволяет расширить круг его жертв, на которых хищника предполагается разводить в условиях биологических лабораторий. В этом направлении с успехом велись работы на других хищных кокцинофагах (хармони и др.) (Brun, 1993; Ferran et al., 1997; Abdel-Salam et al., 2000). Накопленный опыт показывает, что переход на естественный заменитель природного корма позволяет удешевить разведение, делает его более технологичным, повышает надежность системы разведения.

Применяют криптолемуса на широком спектре культур в агроценозах разных типов: от чайных плантаций и виноградников до оранжерей ботанических садов, которые отличаются значительным флористическим разнообразием тропических культур. Очевидно, что методики колонизации энтомофага, регламенты его применения должны быть откорректированы в соответствии с типом агроценоза, культурой и др. параметрами.

Всесторонний анализ проблемы позволил сформулировать цель и основные задачи работы.

Цель работы: биологически обосновать принципиально новую технологию промышленного разведения криптолемуса и его колонизации для защиты тропических и субтропических растений от червцов и пульвинарий.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие главные **задачи:**

1. Найти технологически и биологически приемлемые заменители природного корма криптолемуса и субстратов для откладки яиц самками хищника.

2. Оптимизировать методику сбора яиц при разведении криптолемуса.
3. Оценить возможности селективного улучшения маточных культур криптолемуса.
4. Исходя из особенностей биологии криптолемуса обосновать общую схему технологии его промышленного разведения.
5. Апробировать в технологическом режиме отдельные узлы и всю конструкцию изготовленной линии по производству криптолемуса на предмет адаптивного соответствия биологии этого энтомофага.
6. Оптимизировать регламенты использования и способы колонизации криптолемуса на тропических и субтропических культурах открытого грунта и в оранжереях ботанических садов.

Научная новизна. Впервые доказана возможность использования свежих и криоконсервированных яиц зерновой моли *Sitotroga cerealellae* в качестве полноценного заменителя природного корма при массовом разведении криптолемуса. Разработана оригинальная технологическая линия для массового круглогодичного производства энтомофага без снижения основных биологических показателей культуры.

Выявлена генетическая гетерогенность лабораторной культуры криптолемуса. Доказана возможность селективного улучшения культуры. Получены линии высокопродуктивной энтомофага.

Впервые изучены особенности колонизации криптолемуса в условиях оранжерей ботанических садов северо-западного региона РФ. Впервые создана технология расселения криптолемуса на чайных плантациях с использованием искусственных убежищ для куколок энтомофага.

Практическая значимость. Использование криоконсервированных яиц ситотроги в качестве естественного заменителя природного корма упрощает процесс его разведения и повышает надежность технологии массового производства. Зерновая моль – это корм, который можно получить в достаточном количестве на существующих биофабриках и СтаЗР. Криоконсервация яиц ситотроги позволяет заготавливать корм впрок.

Подобраны оптимальные условия холодовой анестезии жуков, а также заменитель естественного субстрата для откладки яиц, что позволяет оптимизировать технологию сбора яиц в режиме массового разведения криптолемуса.

Предложен оригинальный способ транспортировки и расселения криптолемуса на стадии куколки в искусственных убежищах, что сокращает потери биоматериала, а также временные затраты времени при расселении на больших площадях.

Созданная система производства и расселения криптолемуса делает возможным его широкомасштабное применение в открытом грунте.

Апробация работы. Разработан технологический регламент на производство криптолемуса и технические условия (утверждены МСХ РФ, Главным управлением химизации и защиты растений с Госхимкомиссией 7 сентября 1993 г.). Совместно с ВНИИЦ «Биотехника» (г. Одесса) создан и смонтирован на базе Лазаревской ОС ВИЗР комплект оборудования для производства криптолемуса (паспорт 118.00.00.ПС). Испытания по приемке комплекта оборудования проведены комиссией объединения «Союзсельхозхимия» (акт приемки продукции утвержден 27 сентября 1985 г.).

Оценка экономической эффективности применения криптолемуса проведена на чайных плантациях сельхозпредприятия «Дагомысский» (1986-1988 гг.).

Результаты исследований доложены на IX съезде ВЭО (Киев, 1984), Всероссийском съезде по защите растений (Санкт-Петербург, 1995), на симпозиуме «Интродукция и применение полезных членистоногих в защите растений» (Батуми, 1988), на отчетно-плановых сессиях ВИЗР (1998-2001 гг.). Опубликовано 23 печатные работы. Получены патенты на способ расселения криптолемуса и устройство для расселения биоматериала (авторские свидетельства № 1703011 от 8.09.1991, № 1663797 от 15.03.1991).

ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

1. Криптолемус в системе интегрированной защиты растений от червецов и пульвинарий

В регионах с влажным субтропическим и тропическим климатом криптолемус широко применяется для биологической защиты винограда, чая, цитрусовых и декоративных культур. История интродукции и применения этого вида насчитывает более 100 лет. В Россию криптолемус завезен в 1933 г. и с этого времени используется в биологической защите виноградников, плантаций чая и цитрусовых культур, а также декоративных растений в оранжереях ботанических садов (Теленга, 1937; Яхонтов, 1960).

1.1. Ареал распространения криптолемуса

Cryptolaemus montrouzieri - индо-австралийский вид, распространен в северо-восточной и восточной части Австралии. Его происхождение связывают с районом Новой Каледонии и Квинслендом. Естественные места обитания хищника – умеренно влажный лес в зоне тропиков и субтропиков. Южная граница ареала доходит до Канберры (35° ю. ш.), северной границей служит побережье Австралии (15-18° ю. ш.).

Криптолемус интродуцирован и акклиматизировался во многих странах мира. Энтомофаг нашел вторую родину и размножается естественным путем без вмешательства человека на Гавайских островах, в Порто-Рико в Вест-Индии, на Кубе, Восточной Яве, в Новой Зеландии, юго-восточном побережье Франции, средиземноморском побережье Испании и др. (Самойлова, 1948).

1.2. Особенности морфологии и биологии криптолемуса

У имаго тело овальной, выпуклой формы. Длина 3,4-4,5 мм, ширина 2,4-3,1 мм. Жуки черного цвета, голова, переднеспинка, вершина надкрылий и брюшко красноватые. Пунктировка головы, переднеспинки и надкрылий густая, за исключением плечевого бугорка (блестящий и практически лишен точек). Половой диморфизм выражен слабо. У самцов передние ноги светлые (красно-желтые), иногда только на голенях имеются темные пятна. У самок все ноги черного цвета. Яйца удлинено-овальные, гладкие, лимонно-желтого цвета, около 1 мм длины. Личинки после вылупления из яиц желтовато-зеленые, по мере роста на их теле об-

разуются восковые нити. Тело личинок 2-4 возрастов сплошь покрыто белыми, неправильной формы восковыми выростами. Куколки находятся внутри личиночной шкурки, внешне похожи на личинок, но значительно короче и шире их (Савойская, 1983 а, б; Mineo, 1967).

1.2.1. Жизненный цикл

Самки криптолемуса выходят из куколок неполовозрелыми. В природе они приступают к откладке яиц в возрасте 10-12 дней после спаривания и обязательного дополнительного питания. В лабораторных условиях (температура 25-27°C, влажность 75-80%) откладка яиц начинается раньше – через 7-9 дней после выхода имаго из куколок (Пилипюк и др., 1988).

Самка откладывает яйца по одному, реже по несколько штук в яйцевые мешки (овисаки) мучнистых червецов и подушечниц. Вылупившиеся из яиц личинки питаются в овисаках яйцами своей жертвы. По мере роста личинки становятся подвижнее и переходят на питание червецами (имаго и личинками). Личинки четвертого возраста, закончив питание, окукливаются в различных укромных местах (Тряпицын и др., 1982; Mineo, 1967).

Продолжительность развития преимагинальных стадий зависит от температуры. При оптимальных для криптолемуса температуре 25-27°C и влажности 75-80% продолжительность развития преимагинальных стадий составляет 29-47 дней, из них стадия яйца – 4-6 дней, личинки – 19-30 дней, куколки - 6-11 дней (рис. 1).

В диапазоне среднесуточных температур 20-25°C жизненный цикл криптолемуса растягивается до 50-85 дней (рис. 1).

При строго фиксированной температуре развитие проходит быстрее, чем при температурных колебаниях. В частности при постоянной температуре 20°C срок развития криптолемуса составляет 65 дней, что на 20 дней меньше чем при такой же среднесуточной температуре.

Продолжительность личиночной стадии определяется не только климатическими условиями, но и кормом (его количеством и качеством). При недостатке пищи срок развития увеличивается пропорционально периоду голодания.

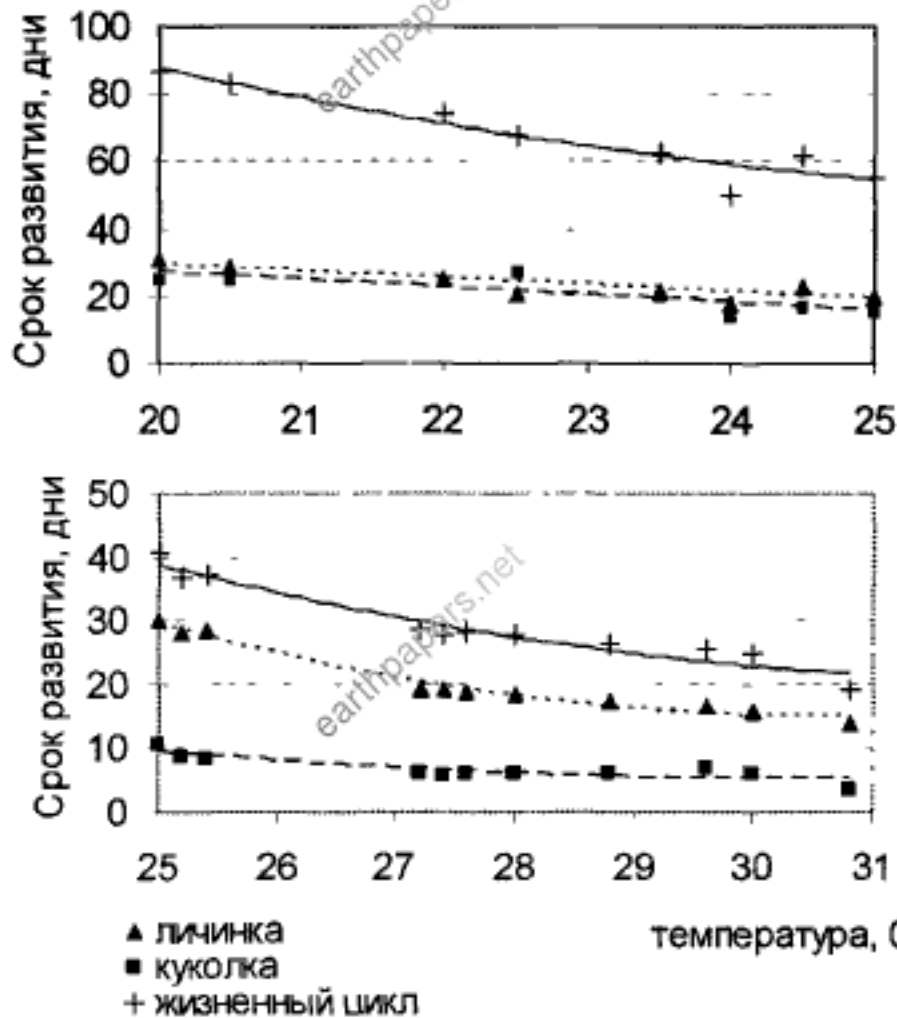


Рис. 1. Продолжительность развития преимагинальных стадий криптолемуса при воспитании на естественном корме.

а – Лазаревское, корм – червец *Planosoccus ficus* Sign.

б – Индия, корм - червец *Maconellicoccus hirsutus* (Babu, Azam, 1987 a),

Соотношение полов у криптолемуса в норме соответствует 1:1, однако в зависимости от температуры и сезона возможны отклонения. Некоторыми авторами была отмечена зависимость этого показателя от температуры. При 20°C наблюдался сдвиг в соотношении полов в сторону самок, при 30°C сдвиг в сторону самцов (Babu, Azam, 1987 a).

При круглогодичном разведении криптолемуса в условиях инсектария (Лазаревское) большую часть года соотношение полов соответствует 1:1 или отмечается преобладание самцов, в летние месяцы возможен сдвиг в сторону самок (Пилипюк и др., 1988).

1.2.2. Температурные требования и холодоустойчивость

Криптолемус в силу своего тропического происхождения является теплолюбивым видом и весьма требователен к температурным условиям. Приемлемыми для его развития и репродукции являются температуры в диапазоне 20-30°C. Продолжительность жизни жуков при этом составляет 3-4 месяца. Отдельные особи в лабораторных условиях при избытке корма могут существовать до года.