БИОТЕХНОЛОГИЯ В ЗАЩИТЕ РАСТЕНИЙ

Практикум по выполнению лабораторных работ

Дмитрий Павлов

Биотехнология в защите растений. Практикум по выполнению лабораторных работ

«АГРУС»

2013

УДК 632.9
ББК 44

Павлов Д. А.

Биотехнология в защите растений. Практикум по выполнению лабораторных работ / Д. А. Павлов — «АГРУС», 2013

<p id="__GoBack">Рассматриваются технологии производства микробиологических препаратов – грибных, бактериальных и вирусных, применяемых при микробиологической защите растений.Описаны биологические особенности и методы разведения основных энтомофагов – паразитов и хищников, используемых для борьбы с вредителями сельскохозяйственных культур открытого и защищенного грунта.Приведены методики получения безвирусных растений картофеля, овощных культур и винограда, биотехнологические методы борьбы с болезнями растений, сорной растительностью.Отражены методы использования дождевых червей, синантропных мух и бактерий для повышения плодородия почвы и переработки органических отходов.Для студентов бакалавриата и магистратуры, обучающихся на агрономических специальностях, научных сотрудников, аспирантов.

УДК 632.9
ББК 44

© Павлов Д. А., 2013
© АГРУС, 2013

Содержание

Введение 7
Лабораторная работа № 1. Определение титра грибных препаратов 8
Лабораторная работа № 2. Технология получения и применения биопрепаратов для защиты растений от вредителей 10
2.1. Получение бактериальных препаратов 11
2.2. Получение и применение грибных энтомопатогенных препаратов 14
2.3. Технология получения вирусных энтомопатогенных препаратов 17
Лабораторная работа № 3. Массовое промышленное разведение трихограммы 21
3.1. Общая схема массового производства трихограммы 23
3.2. Оценка качества трихограммы 26
3.3. Повышение жизнеспособности трихограммы 27
3.4. Применение трихограммы 28
Лабораторная работа № 4. Технология производства габробракона 30
4.1. Лабораторное разведение бракона на гусеницах вощинной огневки 31
4.2. Технологическая линия по производству бракона 32
4.3. Разведение бракона на гусеницах мельничной огневки 34
4.4. Применение бракона 35
Лабораторная работа № 5. Технология разведения и применения хищного клеща фитосейулюса 36
5.1. Биологические особенности фитосейулюса 37
5.2. Массовое разведение фитосейулюса 38
5.3. Применение фитосейулюса 40
Лабораторная работа № 6. Биологические особенности, технология разведения и применения энкарзии 41
6.1. Биологические особенности 42
6.2. Технология массового разведения энкарзии 43
6.3. Технология и эффективность применения энкарзии 45
Лабораторная работа № 7. Производство и применение хищного клеща амблисейуса 47
7.1. Биологические особенности амблисейуса 48
7.2. Разведение амблисейуса 49
7.3. Применение амблисейуса 51
Лабораторная работа № 8. Использование в борьбе с тепличной белокрылкой микробиологических препаратов 52
8.1. Применение ашерсонии 53
8.2. Применение вертициллиума 56
Лабораторная работа № 9. Технология разведения и применения алеохары 57
9.1. Биологические особенности алеохары 58
9.2. Разведение весенней капустной мухи 59
9.3. Содержание маточного материала алеохары 60
9.4. Хранение и применение алеохары 61

Лабораторная работа № 10. Технология разведения и применения кокцинеллид и златоглазок 62
10.1. Разведение кокцинеллид 63
10.2. Технология разведения и применения златоглазки обыкновенной 66
Лабораторная работа № 11. Развбдбниб и применение энтомофагов тлей в закрытом грунте 69
11.1. Хищная галлица афидимиза 70
11.2. Афидиус – внутренний паразит тлей 72
11.3. Лизифлебус – эндопаразит тлей 74
Лабораторная работа № 12. Технология разведения и применения хищных клопов макролофуса, периллюса и подизуса 75
12.1. Хищный клоп макролофус 76
12.2. Хищные клопы периллюс и подизус 79
Лабораторная работа № 13. Технология вермикультуры. разведение синантропных мух для переработки органических отходов 82
13.1. Технология вермикультуры 83
13.2. Использование синантропных мух для переработки навоза и помета 85
13.3. Использование азотфиксирующих бактерий 86
Лабораторная работа № 14. Биотехнологические методы получения безвирусного картофеля 87
14.1. Технология получения безвирусных растений картофеля 88
14.2. Ускоренное размножение оздоровленных растений 89
Лабораторная работа № 15. Получение безвирусного материала зернобобовых культур и винограда 90
15.1. Методы получения безвирусных семян овощных культур 91
15.2. Выращивание безвирусного посадочного материала винограда 93
Лабораторная работа № 16. Применение амброзиевого листоеда в борьбе с амброзиями 94
16.1. Биологические особенности амброзиевого листоеда 95
16.2. Колонизация листоеда 97
16.3. Расселение листоеда 98
Словарь терминов 99
Библиографический список 109

Д. А. Павлов, М. В. Добронравова, Е. В. Ченикалова Биотехнология в защите растений. Практикум по выполнению лабораторных работ

© ФГБОУ ВПО Ставропольский государственный аграрный университет, 2013

Введение

Научной основой биотехнологии являются принципы биохимии и микробиологии, молекулярной (клеточной) биологии и генетики, а также других смежных биологических дисциплин: растениеводства и селекции, энтомологии и фитопатологии, зоологии и экологии, охраны окружающей среды.

Практическое значение и конечный итог деятельности сельскохозяйственной биотехнологии как научно-практической отрасли биологии заключается в промышленном получении ценных продуктов сельскохозяйственного производства для медицины, питания, промышленности, поддержания гомеостаза среды существования человечества.

В результате изучения дисциплины студенты агрономического факультета должны знать теоретические основы сельскохозяйственной биотехнологии – принципы генной инженерии, культивирования «in vitro» органов, тканей, клеток и изолированных протопластов высших растений, использования гормонов растений и животных; методы диагностики фитопатогенных вирусов; технологию получения микробиологических препаратов для борьбы с вредными организмами; принципы использования полезных макро- и микроорганизмов в области защиты растений и охраны окружающей среды.

Студенты должны ознакомиться с технологией мелкотоннажного производства микробиопрепаратов для защиты растений от вредителей и болезней; технологиями массового разведения трихограммы, габробракона, энкарзии, хищной галлицы афидимизы, фитосейулюса и других энтомофагов; использованием дождевых червей и комнатных мух для переработки органических отходов и производства биогумуса.

Лабораторная работа № 1. Определение титра грибных препаратов

Цель работы: освоить методику определения титра биопрепаратов.

Материалы и оборудование: сухой или смачивающийся порошок боверина или жидкий препарат из биолаборатории. Набор пробирок для разведения препаратов, стеклянные палочки, мерные пипетки, колбы, камера Горяева, микроскопы, фильтровальная бумага.

При применении грибных и бактериальных биологических препаратов для защиты растений от вредителей и болезней важно следить за тем, чтобы титр рабочей суспензии соответствовал рекомендуемому (рис. 1).

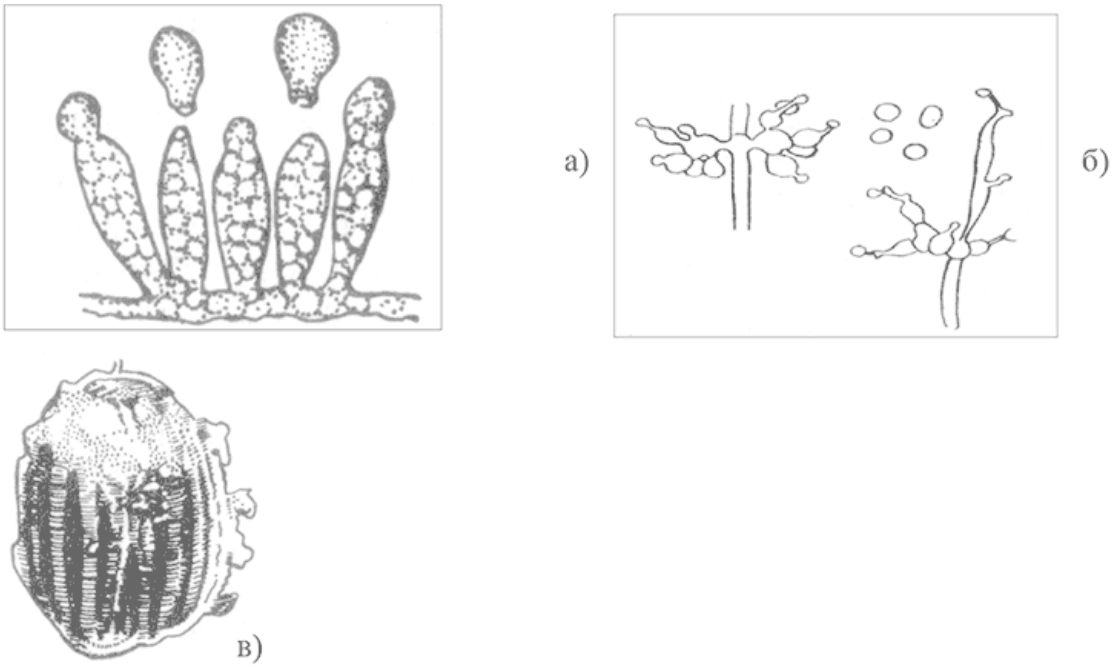

Рис. 1. **Энтомопатогенные грибы:**
а) конидиеносцы гриба рода энтомофтора (*Entomophthora sp.*);
б) конидиеносцы и конидии гриба боверия (*Beauveria sp.*);
в) колорадский жук, пораженный мускардинозом

Титром называют количество спор гриба, находящегося в 1 мл суспензии или в 1 г сухого порошка (Бондаренко, 1983).

Особенно важно контролировать титр препарата при его изготовлении мелкими партиями в условиях производственных биолабораторий станции защиты растений.

Определение титра препарата, приготовленного на жидкой среде. Полученную из биолаборатории культуру гриба (жидкий препарат) предварительно просматривают под микроскопом для визуального определения степени насыщения конидиоспорами. При обильном спороношении полученную суспензию разбавляют в 10 и 100 раз, для чего в мерные колбы берут пипеткой по 1 мл хорошо перемешанной суспензии и доводят водой до объема 10 и 100 мл соответственно. Затем содержимое исследуемой суспензии еще раз встряхивают, стеклянной палочкой по капле наносят на две площадки камеры Горяева, покрывают покровным стеклом и

хорошо притирают. Излишки жидкости удаляют фильтровальной бумагой. Камеру помещают на предметный столик, при окуляре 10х и объективе 10х находят средний ряд квадратов сетки, переводят объектив на увеличение 40х и подсчитывают число конидий. Подсчет проводят в 10 больших квадратах камеры, расположенных в среднем ряду сетки, пропустив при этом 2 первых и 2 последних квадрата. Если число конидий в большом квадрате превышает 50, для анализа берут суспензию с более высоким разведением или разбавляют в 10 раз последний вариант разбавленной суспензии.

Вычислив среднее арифметическое числа конидий в одном большом квадрате, подставляют его в формулу для определения титра (*T*) маточной культуры по формуле

$T = 25 \times 104 \times A \times P$,

где *A* – среднеарифметическое число конидий в большом квадрате;

P – разведение (10, 100 и т. д).

Определение титра суспензии сухого препарата. Исходя из рекомендуемой нормы применения сухого препарата, например, 1 кг/га при разведении 300 л рабочего раствора, готовят суспензию 3,3 г препарата в 1 л воды в колбе, тщательно перемешивают, фильтруют через 2 слоя марли. Полученную суспензию препарата, аналогичную применяемой в производственных условиях, подвергают анализу. Определение титра препарата проводим как в предыдущем случае.

Контрольные вопросы и задания:

1. С какой целью определяют титр грибных препаратов?
2. Опишите устройство камеры Горяева и работу с ней.
3. Расскажите о порядке работы при разведении препаратов и определении разведения.
4. По какой формуле определяется титр препарата? Что означают члены уравнения?

Лабораторная работа № 2. Технология получения и применения биопрепаратов для защиты растений от вредителей

Цель работы: ознакомиться с технологией производства и зарисовать блок-схемы получения бактериальных, грибных и вирусных препаратов, записать технологию их получения и применения.

Материалы и оборудование: образцы микробиологических препаратов, применяемых в защите растений. Насекомые, пораженные грибами, вирусными и бактериальными болезнями. Блок-схемы технологий получения препаратов.

2.1. Получение бактериальных препаратов

Промышленное производство биопрепаратов бактериального происхождения заключается в глубинном культивировании энтомопатогенных бактерий с целью получения максимального титра клеток в культуральной жидкости и накопления токсинов. Промышленные штаммы бактерий должны отвечать следующим требованиям: относиться к определенному серотипу (одному из 12 серотипов и 15 вариантов Δ-эндотоксина *Bacillus thuringiensis* Berl.), иметь высокую вирулентность и репродуктивность, среднюю чувствительность к комплексу бактериофагов, обеспечивать высокую эффективность биопрепарата. Технология производства всех бактериальных препаратов на основе *B. thuringiensis* Berl. включает следующие стадии:

1) выращивание посевного материала в лаборатории и посевном аппарате;

2) культивирование в промышленном ферментере;

3) концентрирование культуральной жидкости;

4) сушка, стандартизация и фасовка готового препарата.

Бактерии для создания препарата выращивают сначала в 3-литровых колбах (банках) с искусственной питательной средой (ИПС), а затем в посевном аппарате в условиях аэрации (0,2 л воздуха на 1 л среды в 1 мин).

Посевной материал должен содержать не менее $1{,}7 \times 10^9$ спор в 1 мл. В посевной аппарат культура добавляется в количестве 0,05 % от объема питательной среды аппарата. Температура культивирования – 28–30 °С, продолжительность культивирования – 35–40 ч.

Состав искусственной питательной среды в посевном аппарате и промышленном ферментере следующий: кормовые дрожжи (2–3 %), кукурузная мука (1–1,5 %), кашалотовый (рыбий) жир (1 %). При этом культуру доводят до стадии споруляции (образования спор у 90–95 % бактериальных клеток) (рис. 2). Если споры не требуются, то среда составляется из глюкозы технической (0,7 %), кукурузного экстракта (4 %), хлорида натрия (2 %). Состав среды влияет на соотношение спор и кристаллов эндотоксина бактерии в культуральной жидкости.

Процесс культивирования заканчивают при степени споруляции 90–95 % и титре спор в 1 мг не менее 1×10^9.

Готовую культуральную жидкость перекачивают в стерильный сборник, передают на сепарацию и получают пасту влажностью 85 % с выходом около 100 кг из 1 $м^3$ культуральной жидкости и титром 20×10^9 спор в 1 г пасты.

Пасту собирают в отдельном сборнике. Отцентрифугированную питательную среду при необходимости используют еще 1–2 раза (многократное повторное использование его невозможно, так как в культуральной жидкости накапливаются вещества, тормозящие развитие бактерий). В дальнейшем фугат используют для производства кормовых дрожжей (цикл производства замкнутый, что важно с точки зрения экономичности и охраны окружающей среды).

Пасту направляют на приготовление стабилизированной пасты или сухого смачивающегося порошка – конечных препаративных форм биопрепарата.

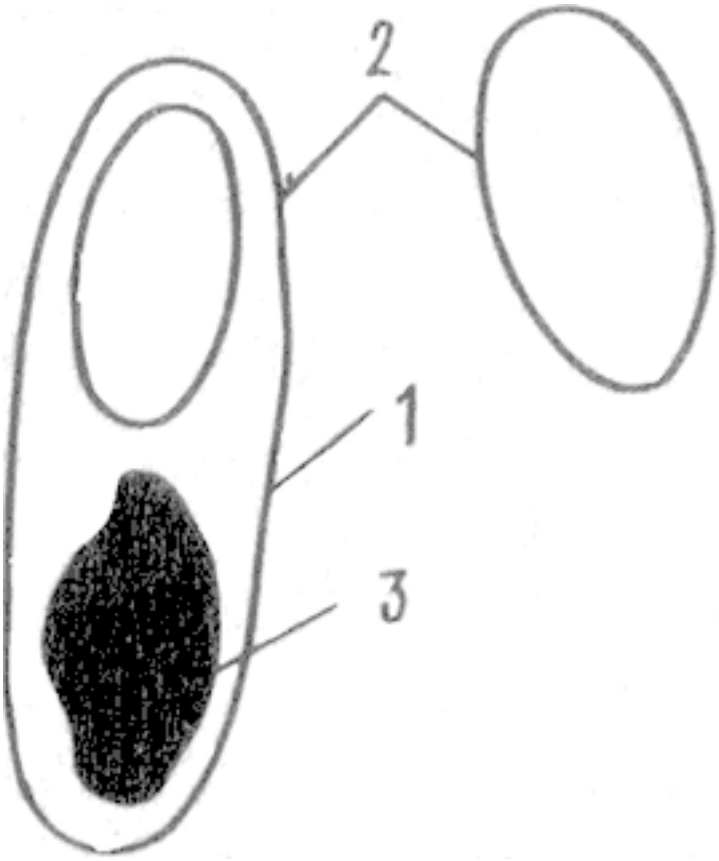

Рис. 2. Энтомопатогенная бактерия *Bacillus thuringiensis* Berl.:

1 – бактериальная клетка в фазе созревания; 2 – спора бактерии; 3 – Δ-эндотоксин в форме кристаллического включения в бактериальной клетке

Для получения смачивающегося порошка пасту высушивают на распылительной сушилке до остаточной влажности 10 %, смешивают с каолином до стандарта – $30x10^9$ спор в 1 г препарата. Порошок фасуют в 4-слойные герметичные мешки по 20 кг.

Стабилизированную пасту готовят, смешивая ее после сепарации с карбоксиметилцеллюлозой (КМЦ). Молекулы КМЦ, имеющие положительный заряд, за счет электростатических сил собирают на себе кристаллы и споры, заряжая их отрицательно, что способствует равномерному распределению активного начала во всем объеме пасты. Добавляют также консерванты, распределяющиеся равномерно между частицами (рис. 3).

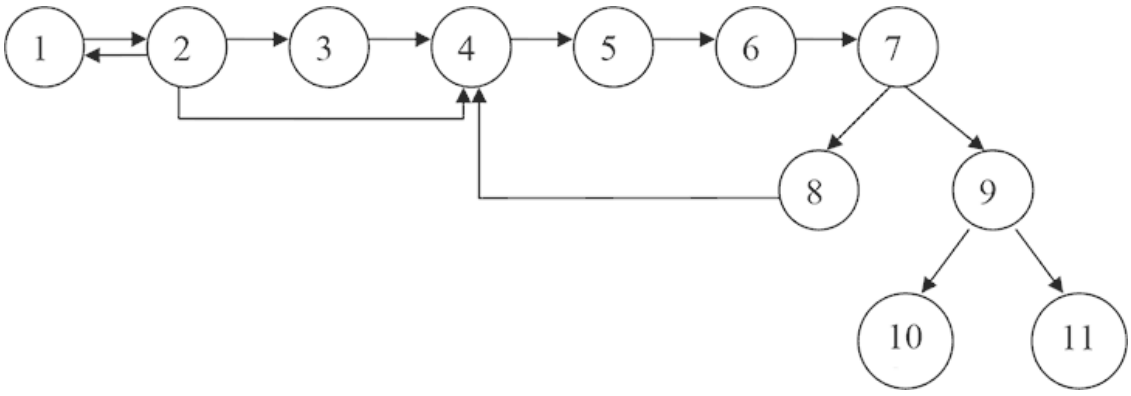

Рис. 3. Блок-схема производства бактериальных препаратов:

1 – хранение маточного материала; 2 – выращивание посевного материала в лаборатории в качалочных колбах; 3 – выращивание маточной культуры в посевном аппарате; 4 – культивирование в промышленном ферментере; 5 – контроль на наличие свободного фага; 6 – определение степени споруляции; 7 – концентрирование культуры; 8 – повторное использование фугата (питательной среды); 9 – получение пасты; 10 – изготовление стабилизированной пасты; 11 – изготовление сухого или смачивающегося порошка

Паста не подвержена гниению и брожению, не замерзает при хранении, ей не опасно увлажнение. Это вязкая жидкость кремового цвета без запаха. Производство стабилизированной пасты экономически более выгодно. В препарат можно вводить добавки: антииспарители, смачиватели, прилипатели, приманочные вещества (аттрактанты), а также вещества, защищающие бактерий от влияния солнечной радиации. Применяются бактериальные биопрепараты (лепидоцид, дедробациллин, энтобактерин, дипел, БИП и другие) на овощных культурах с нормой расхода 1–3 кг/га, на древесных культурах с нормой 3–5 кг/га против листогрызущих вредителей (гусениц чешуекрылых, ложногусениц пилильщиков, личинок жуков-листоедов и др.). Гибель вредителей наступает на 2-10-й день.

2.2. Получение и применение грибных энтомопатогенных препаратов

Грибные препараты получают на основе представителей родов боверия (возбудитель белой мускардины), метарризиум (возбудитель зеленой мускардины), энтомофтора и ашерсония.

Промышленно культивируют в нашей стране 2 вида боверии – *B. bassiana* (Bals.-Criv.) Vuill, *B. tenella* (Delacr.) Siem., используемых против жесткокрылых. Освоено получение боверина – белого порошка, содержащего в 1 г от 1,5 до 6 млрд конидиоспор в 1 г. Кроме спор активным началом препарата является токсин боверцин, продуцируемый этим грибом-гифомицетом.

Получение боверина осуществляется двумя способами: глубинным и поверхностным культивированием. Производство глубинным способом более экономично, но при этом конидии гриба отличаются от образующихся на воздухе тонкими покровами, плохо отчленяются от вегетативного тела. Их называют гифальными тельцами или гонидиями. Они не устойчивы к высушиванию и солнечной радиации. Для устранения этого недостатка разработана более дорогостоящая ИПС (искусственная питательная среда) (рис. 4).

Технология получения боверина глубинным способом. Хранение исходного материала (штамма) проводят в лабораториях на агаризированной среде Сабуро, периодически обновляя маточную культуру. Перед началом промышленного цикла исходный штамм культивируют 3–4 суток в качалочных колбах на жидкой ИПС при 25–28 °С. Полученные конидиоспоры можно высушить и хранить до 1 года.

Приступая к промышленному получению препарата, культуру гриба выращивают в инокуляторе на ИПС. Среда состоит из кормовых дрожжей – 2 %, крахмала – 1 %, хлорида натрия – 0,2 %, хлорида марганца – 0,01 % и хлорида кальция – 0,05 %, который усиливает устойчивость конидиоспор к неблагоприятным факторам.

Культивирование в промышленном ферментере ведут 3–4 суток, при 25–28 ºС и постоянном перемешивании, с обязательной принудительной аэрацией до 2,5 объема воздуха на 1 объем среды в минуту.

В течение 1–1,5 суток дрожжи лизируются, а гриб проходит стадии роста мицелия, гонидиальную и конидиальную. К концу полного созревания культуры идет лизис мицелия и накопление в питательной среде конидий.

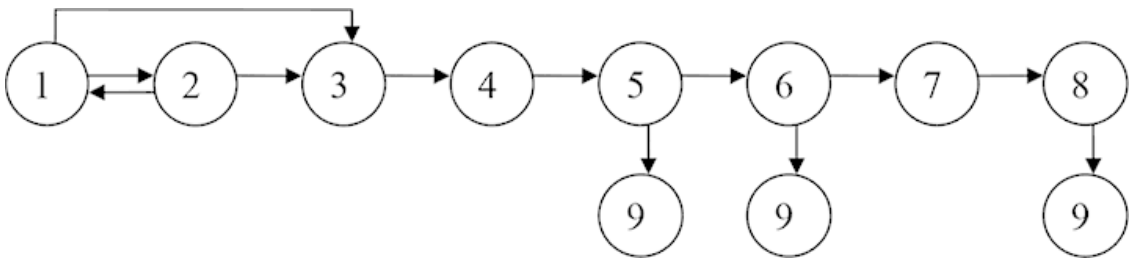

Рис. 4. Блок-схема получения боверина глубинным методом:

1 – хранение маточного материала; 2 – культивирование исходного штамма в качалочных колбах; 3 – получение культуры в инокуляторе; 4 – культивация в промышленном ферментере; 5 – контроль титра препарата; 6 – сепарация и фильтрация, получение пасты; 7 – высушивание пасты; 8 – стандартизация каолином до ГОСТ; 9 – применение жидкого препарата, пасты или сухого препарата

В это время проводят контроль титра культуральной жидкости. Она должна содержать от 0,3 до 1,3 млрд конидий в 1 мл. Количество гонидий – не более 3–5 %. При достижении такого титра можно приступать к применению или сепарации и фильтрации культуральной жидкости. Полученную пасту, состоящую из конидий гриба, высушивают на распылительной сушилке, получая сухой препарат. Его стандартизируют до ГОСТ, добавляя каолин (белую глину).

Технология получения боверина методом поверхностного культивирования. Более дешевым является поверхностное культивирование гриба боверии. Оно производится на жидких или твердых средах (рис. 5).

А. На жидких средах. В состав ИПС входят отвары отходов сельскохозяйственной продукции – картофеля, сахарной свеклы, тыквы, зерна, муки и т. п. с содержанием сахаров около 7 %. При этом необходима стерилизация среды в течение 20 мин в автоклаве при 110 ºС с последующим розливом по кюветам.

После охлаждения до 40 ºС кюветы со средой засевают сухими спорами гриба или их суспензией. Среду перемешивают и укрывают полиэтиленовой пленкой для создания благоприятных условий для роста и развития гриба. Через 7-10 суток на поверхности среды образуется белая пленка мицелия с конидиями. Ее снимают, высушивают на стекле, размалывают на шаровых мельницах. Полученные конидиоспоры смешивают с наполнителем – торфом, тальком и др.

Б. На твердых средах. В этом случае питательной средой для гриба служит сусло-агаровая среда или отходы овощей, кукурузы, зерновых.

Твердый субстрат (овощи, зерно) подвергают стерилизации в течение 40 мин перегретым паром при 112 ºС. Затем охлаждают и проводят засев спорами боверии, укрывают пленкой. Экспозиция культуры составляет 12–15 суток. После получения обильного белого конидиального налета (спороношения) высушивают культуру с остатками субстрата и размалывают до мелкодисперсного порошка.

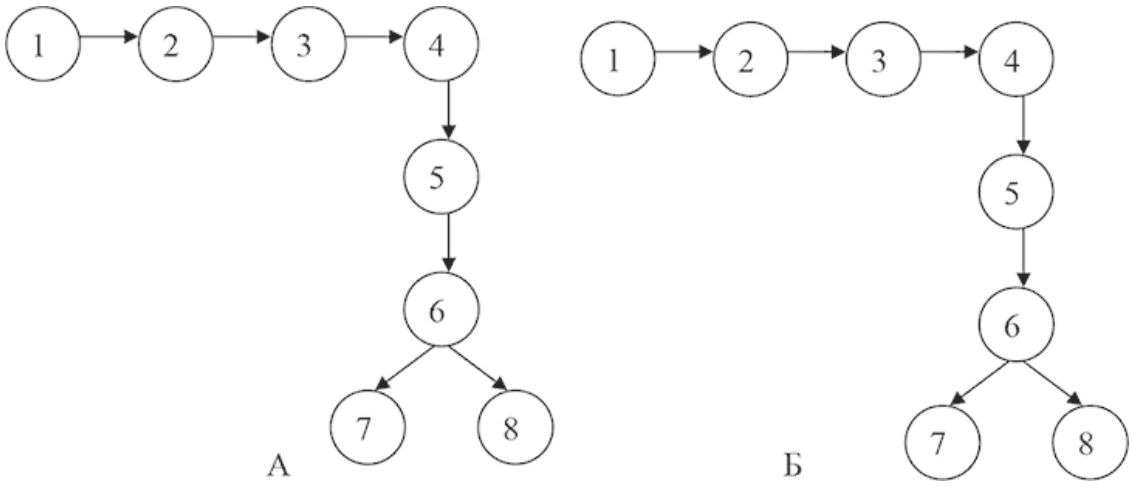

Рис. 5. Блок-схема получения боверина на жидких (А) и твердых (Б) питательных средах методом поверхностного культивирования:

1 – приготовление питательной среды; 2 – стерилизация ИПС; 3 – засев ИПС спорами боверии; 4 – экспозиция культуры; 5(А) – высушивание пленки с конидиями; 5(Б) – высушивание среды с конидиями; 6 – разведение высушенного субстрата с конидиями; 7 – хранение сухого препарата; 8 – применение

Оба способа имеют низкую производительность и применяются в местных условиях (в хозяйствах, районных биолабораториях).

Технология комбинированного получения боверина. Для ускоренного культивирования и получения конидий применяют также комбинированный способ культивации. При этом часть процесса ведут глубинным способом на жидкой ИПС до образования гонидиальной стадии гриба. Выращивание и накопление вегетативной культуры (гонидий) производят в ферментаторах с принудительной аэрацией и перемешиванием в течение 22–28 часов. Полученную культуральную жидкость разливают по кюветам и выращивают спороносные пленки методом поверхностного культивирования 4–5 суток и еще 2–3 суток для созревания спор. Высушивают пленки, размалывают их и стандартизируют препарат каолином, как при предыдущем способе.

При комбинированном способе производственный цикл составляет 11–12 суток. Применяют боверин против листогрызущих вредителей сада и леса (ложногусениц пилильщиков, личинок колорадского жука и других листоедов) с нормой расхода 1–2 кг/га и сублетальными дозами инсектицидов.

2.3. Технология получения вирусных энтомопатогенных препаратов

Вирусные препараты поражают обычно только 1 вид-мишень вредителей. Вирусные частицы в покоящейся форме устойчивы к неблагоприятным условиям окружающей среды и в виде полиэдров сохраняют активность вне насекомого до 10–15 лет. Заражение происходит только при попадании вирусных полиэдров в кишечник насекомого, где в щелочной среде оболочка полиэдра растворяется и частицы вируса проникают в клетки организма насекомого (рис. 6, 7). Размножаться вирусы могут только в живой ткани, поэтому производство препаратов требует поддержания культуры насекомых. Технология производства виринов состоит из следующих этапов: разведение насекомого-хозяина на естественном корме или питательной среде, заражение гусениц суспензией вирусных частиц (из больных особей), сбор погибших гусениц (через 7–9 дней) и подсушивание при 33–35 ºС, измельчение гусениц механически с добавлением физиологического раствора или дистиллированной воды, фильтрация взвеси, высушивание фильтрата или применение в жидком виде (рис. 8, 9).

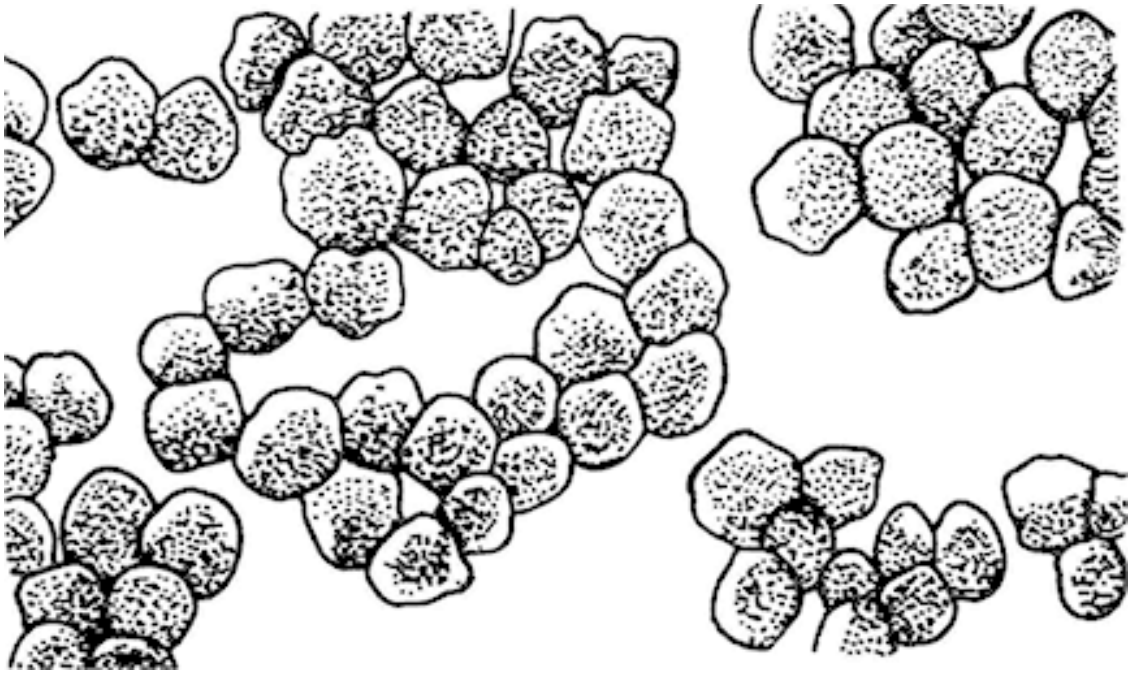

Рис. 6. Полиэдры тополевого пилильщика (x15000)

Рис. 7. Гусеницы непарного шелкопряда, пораженные вирусом ядерного полиэдроза

Выход вирусных частиц составляет до 30 % от сухой массы гусениц.

При производстве вирина-ЭКС полиэдры осаждают центрифугированием, из осадка приготовляют суспензию в небольшом количестве дистиллированной воды, добавляют стерильный глицерин до титра 1 млрд. полиэдров в 1 мл. Препарат разливают по флаконам, в объемах, кратных гектарной норме применения.

Формы выпуска виринов – сухой порошок или масляная эмульсия на солярном масле. Титр – 1 млрд полиэдров/г. Применяют для смазывания яйцекладок непарного шелкопряда на штамбах деревьев и для опрыскивания лесов и садов.

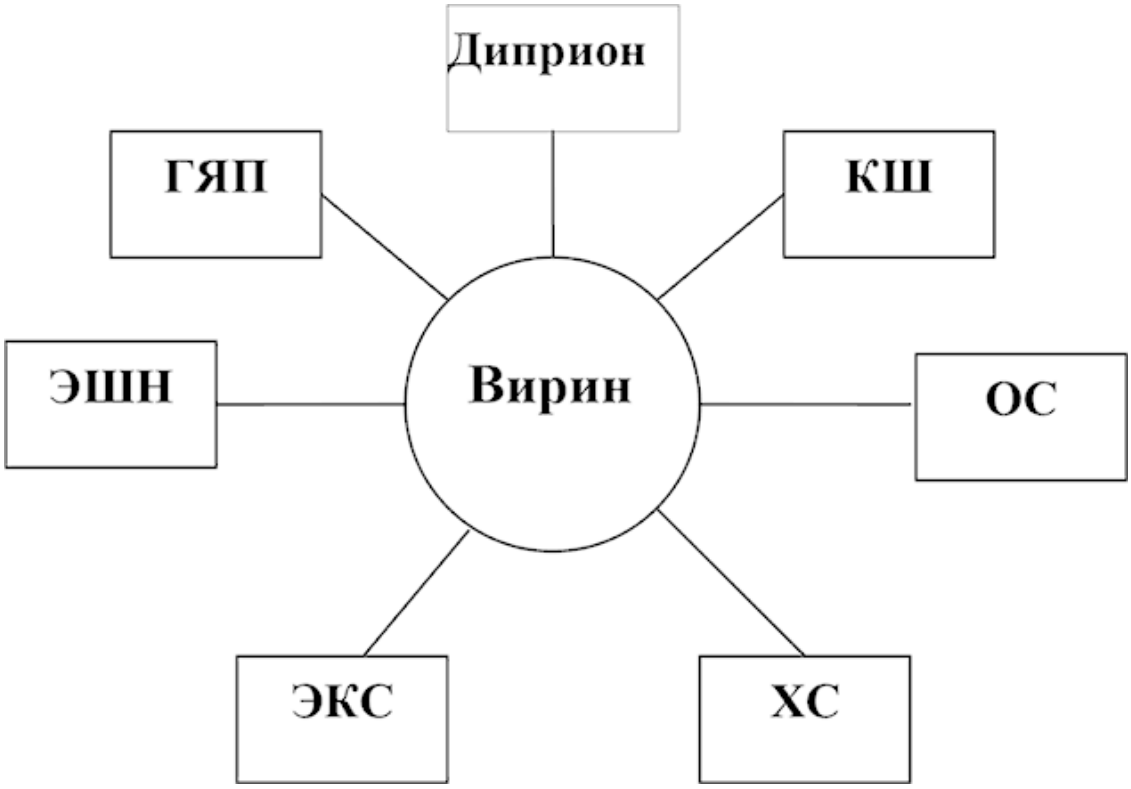

Рис. 8. Марки виринов, применяемые в защите растений

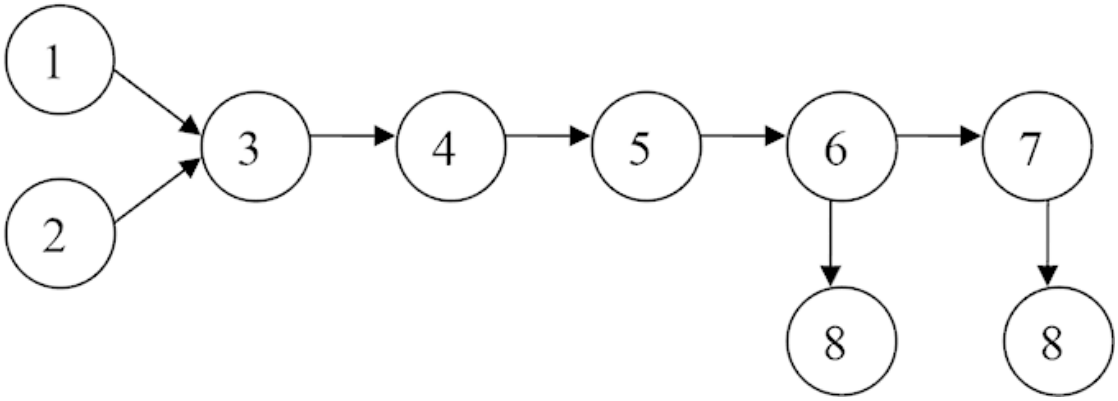

Рис. 9. Блок-схема производства вирусных препаратов:

1 – выращивание кормовых растений для гусениц; 2 – приготовление питательной среды для фитофага; 3 – выращивание гусениц; 4 – заражение гусениц вирусом; 5 – экспозиция и высушивание погибших гусениц; 6 – приготовление жидкого вирина; 7 – высушивание препарата; 8 – применение

Вирусные препараты наиболее эффективны против гусениц младших возрастов. Их применяют методом опрыскивания, желательно в утренние или вечерние часы, чтобы предотвратить гибель вирусных частиц от прямых солнечных лучей.

Контрольные вопросы и задания:

1. Опишите технологию и блок-схемы производства бактериальных биопрепаратов.
2. Против каких вредителей и их стадий применяются бактериальные биопрепараты?
3. Опишите технологию производства грибных микробиопрепаратов на примере боверина.

4. Приведите блок-схемы получения боверина глубинным, поверхностным и комбинированным способами.

5. Против каких вредителей применяются грибные препараты?

6. Расскажите технологию производства вирусных биопрепаратов.

7. Против каких вредителей и как применяют вирины?

8. Опишите патогенез насекомых при заболевании вирозами.

Лабораторная работа № 3. Массовое промышленное разведение трихограммы

Цель работы: изучить методику массового разведения трихограммы.

Материалы и оборудование: коллекционные образцы разных видов трихограммы, яиц зерновой моли, бабочки ситотроги, технологические схемы разведения зерновой моли, мельничной огневки и трихограммы.

Трихограмма является наиболее широко применяемым у нас в стране и в мире энтомофагом. Распространены несколько видов трихограммы – представителей рода трихограмма *(Trichogramma)* семейства трихограмматид (Trychogrammatidae), отряда перепончатокрылых (Hymenoptera) – обыкновенная, бессамцовая, желтая, пинтои и др. (рис. 10).

Природный энтомофаг гусениц многих чешуекрылых. Распространены в южной зоне земледелия СНГ. Используется для массового размножения и выпуска на посевы методом сезонной колонизации. Впервые технологическая линия по разведению трихограммы создана учеными ВИЗР (г. Санкт-Петербург). В Ставропольском крае работает одна из 500 промышленных технологических линий. Производится главным образом трихограмма обыкновенная (*T. evanescens* West.) – совочная и плодожорочная расы.

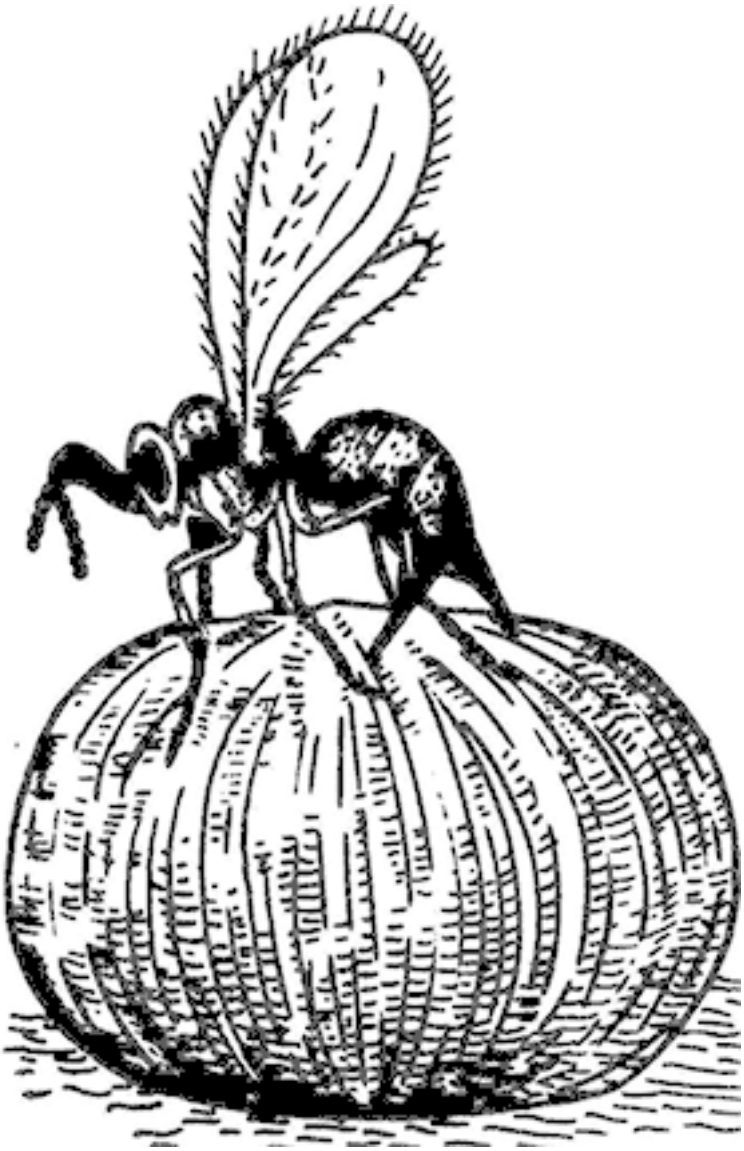

Рис. 10. Самка трихограммы заражает яйцо совки

3.1. Общая схема массового производства трихограммы

Технологический процесс массового производства трихограммы и зерновой моли схематично состоит из 8 операций:

1. Подготовка зерна к заражению зерновой молью.
2. Уход за зерном в период развития зерновой моли.
3. Создание условий для вылета из зерна бабочек моли и их сбор.
4. Содержание бабочек зерновой моли для откладки яиц.
5. Сбор яиц зерновой моли.
6. Очистка яиц зерновой моли.
7. Заражение яиц моли и размножение трихограммы.
8. Хранение трихограммы (рис. 11).

Подготовка зерна к заражению зерновой молью. При проведении этой операции преследуют двоякую цель: обеззаразить зерно от амбарных вредителей и паразитов зерновой моли и оптимально подготовить зерно к заражению гусеницами моли. Зерно должно обладать влажностью 16–17 %, быть мягким, рыхлым, не терять своих пищевых качеств. Проводят термическое или химическое обеззараживание зерна. При химической фумигации бромистым метилом зерно не увлажняется, что снижает плодовитость полученной моли на 10 %.

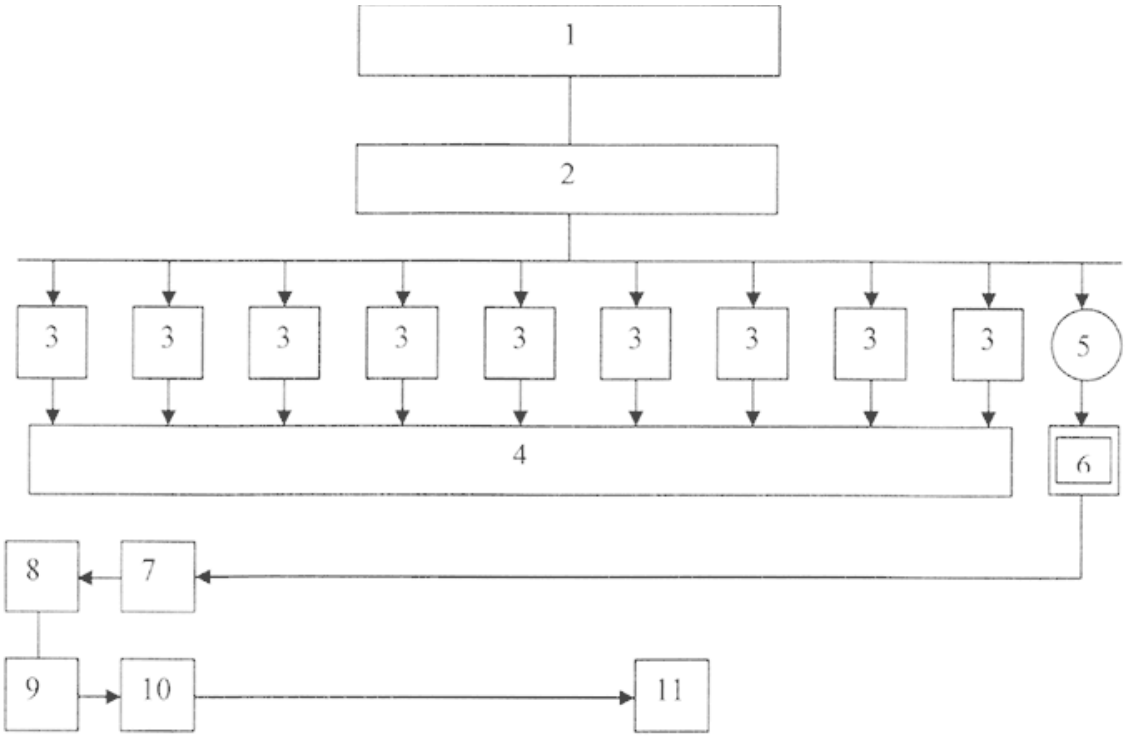

Рис. 11. Блок-схема разведения трихограммы (*по Н. В. Бондаренко, 1989*):

1 – обеззараженное зерно; 2 – зерно, заселенное яйцами ситотроги; 3 – боксы с ситотрогой; 4 – насекомопровод; 5 – пульт управления; 6 – насекомоприемник с кассетами; 7 – вытяжной шкаф для дозировки, очистки и наклеивания яиц; 8 – контейнеры-виварии с наклеенными на пластины яйцами ситотроги и пеналами с трихограммой; 9 – биоклиматические камеры с контейнерами для заселения яиц ситотроги трихограммой; 10 – политермостат для преимагинального развития трихограммы; 11 – холодильная камера для кратковременного хранения трихограммы

На практике чаще используется погружение зерна ячменя в перфорированных емкостях в горячую воду при температуре 90–95 °С.

Уход за зерном в период развития гусениц. Это сложный и трудоемкий процесс. На уход за 1 ц зерна затрачивается 2–7 человеко-дней, что составляет 50 % затрат на весь цикл размножения трихограммы. Выпускаемые промышленностью стеллажи с кюветами не механизируют операции по постоянному перемешиванию зерна, его увлажнению, контролю влажности (15–16 %) и температуры (25 °С). Зерно должно равномерно распределяться по кювете слоем не более 5 см.

Вылет бабочек зерновой моли и их сбор. Перед отрождением бабочек зараженное зерно помещают в специальные кассеты в боксы. В боксе создают оптимальные гидротермические условия: температуру 25–28 °С и влажность воздуха 80 %. Это способствует дружному вылету бабочек. Через отверстия в кассетах бабочки выходят и скапливаются в нижней конусовидной части боксов, открывающейся в общий насекомопровод с помощью автоматических задвижек. Оператор раз в сутки автоматически открывает задвижки, и бабочки из насекомопровода струей воздуха переносятся в насекомоприемник. При этой операции, однако, травмируются до 12–16 % бабочек.

Содержание бабочек зерновой моли. Вылет бабочек одной партии длится от 16–18 до 30–40 дней. Бабочек помещают в специальные кассеты – садки и содержат в термостатах с обязательной аэрацией. Под кассетами устанавливают поддон с зерном, стимулирующим откладку яиц бабочками. Плотность содержания бабочек до 200 особей на 1 $см^2$ садка. Откладка яиц и содержание одной партии бабочек в кассетах длится 4–5 суток.

Сбор и очистка яиц зерновой моли. Откладка яиц бабочками моли происходит в кассетах. При сборе яиц бабочек отсасывают вакуумным устройством, а оставшихся и погибших вместе с яйцами высыпают на механические вибросита. При вибрации сит яйца отделяются от бабочек и мусора. При этом часть бабочек, особенно попавших на сита, травмируется, что не желательно. Отбор яиц необходимо производить ежедневно, так как трихограмма заражает только свежеотложенные яйца.

Вся работа по отделению бабочек от яиц проводится в вытяжных шкафах с соблюдением индивидуальных мер защиты работающего персонала. Затем яйца дополнительно очищают струей воздуха на пневматическом классификаторе.

При оптимальном режиме содержания бабочек одной партии яйцекладка заканчивается за 20 дней с выходом продукции – до 6–8 кг яиц от 1 т зерна.

Размножение трихограммы. Для размножения трихограммы биолаборатории пользуются прозрачными емкостями с герметично закрывающимися крышками. Обычно это трехлитровые банки. На внутренние стенки их с помощью увлажнения паром наклеивают яйца моли. На промышленных биофабриках пользуются специальными контейнерами-виварими из оргстекла, в которые вставляются стеклянные пластины, на которые так же наклеивают яйца моли.

В нижней части вивария находится пенал, в который помещают имаго трихограммы или зараженные ею яйца моли. По мере вылета трихограммы она заражает наклеенные яйца моли. Заражение ведут из расчета 1 самка трихограммы на 20 яиц моли.

Контейнеры-виварии или банки помещают в климатические камеры или на стеллажи, поддерживая заданную температуру и влажность, а также фотопериод, характерный для зоны разведения и применения паразита.

Равномерность заселения яиц трихограммой достигается переворачиванием банок через сутки и поочередным включением ламп в климатических камерах с виварими. Трихограмма имеет положительный фототаксис и перемещается из темноты на более освещенные участки.

Через 1–2 суток в вытяжном шкафу трихограмму удаляют, а сосуды или виварии ставят в условия, близкие к природным (под навес или в инсектарий вне помещения), на время развития личинок трихограммы. После почернения зараженных яиц, что говорит о наступлении стадии предкуколки у паразита, яйца счищают со стекол, очищают в вытяжном шкафу в пневматическом классификаторе, взвешивают и фасуют в пакеты для реализации. На пакете указывают вид трихограммы, дату заражения и начала хранения, процент заселенных яиц, число особей трихограммы. Обычно в 1 г яиц содержится 80 тыс. предкуколок трихограммы.

Хранение трихограммы. Кратковременное хранение недиапаузирующей трихограммы проводят в холодильниках при +1–3 °С и относительной влажности воздуха 85–90 % в фазе предкуколки не более 40 дней, куколки – 20 дней, имаго перед вылетом – 10 дней.

Длительное хранение возможно лишь на стадии взрослой, закончившей питание личинки. Для получения диапаузирующей трихограммы однодневные яйца зерновой моли заселяют трихограммой при переменных суточных температурах 20–23 °С днем и 10 °С ночью, относительной влажности воздуха 80 % и 14–16-часовом дне. Затем дневную температуру понижают до 10 °С и яйца содержат 3–4 недели. В дальнейшем зараженные яйца хранят в холодильниках при 1–3 °С и влажности 80 %.

Для реактивации трихограммы и выхода из диапаузы яйца помещают на неделю в температурный режим 14–15 °С, а затем – 20–22 °С. Лёт паразита начинается через 7–9 дней.

В климатических камерах конструкции ВНИИБМЗР (г. Краснодар) трихограмму хранят до 4–6 месяцев слоем 2 см без потерь ее качества.

3.2. Оценка качества трихограммы

По качеству трихограмму принято делить на 4 класса: I, II, III и нестандартную. Для оценки применяется обобщенный критерий качества, учитывающий следующие показатели: отрождение из яиц хозяина, половой индекс, плодовитость, активность поиска яиц хозяина (табл.). Трихограмма I класса имеет коэффициент активности поиска яиц хозяина более 7,5, заражает в виварии в течение суток более 30 % яиц основного хозяина – совки, ее обобщенный критерий качества равен 1–0,7. В полевых условиях она заражает свыше 78 % яиц хозяина.

Во II классе активность поиска – 5,6–7,5; в виварии заражает 20–30 % яиц, обобщенный показатель 0,5–0,7; полевая эффективность 56–78 %.

В III классе качества активность поиска яиц хозяина составляет 4,6–5,5, в лаборатории эффективность 10–20 %, обобщенный показатель – 0,3–0,5, полевая эффективность – 33–56 %. Трихограмма с более низкими показателями качества относится к нестандартной.

Таблица. Характеристики классов качества трихограммы

Класс качества	Активность поиска хозяина	% заражения яиц совки в виварии за сутки	Обобщенный показатель качества	Полевая эффективность, %
I	> 7,5	> 30	1,0–0,7	>78
II	5,6–7,5	20–30	0,5–0,7	56–78
III	4,6–5,5	10–20	0,3–0,5	33–56
Нестандартная	<4,6	<10	<0,3	<33

3.3. Повышение жизнеспособности трихограммы

Продолжительное разведение трихограммы на яйцах зерновой моли приводит к снижению качественных показателей трихограммы. Так, уже в 5–6-й генерации заражение яиц капустной совки трихограммой снижается в 10 раз. Для устранения этого явления ведутся поиски более подходящих лабораторных хозяев паразита.

Перспективным лабораторным хозяином трихограммы является мельничная огневка – эфестия. При размножении на ее яйцах плодовитость трихограммы увеличивается на 16–18 %, зараженность – на 9–10 %, продолжительность жизни паразита – на 1–2 дня по сравнению с разведением на яйцах ситотроги.

Массовое разведение эфестии проводят на отрубях, как наиболее экономичном и достаточно подходящем корме.

Гусениц эфестии выращивают в кюветах с толщиной питательного слоя 10–15 см при 20–25 °С и количестве корма на 1 гусеницу 0,4–0,6 г. Для окукливания гусениц в кюветы помещают скомканную бумагу или картон. Из-за каннибализма гусениц эфестии, способных при отрождении из незараженных яиц уничтожать зараженные трихограммой яйца, перед заражением содержат двое суток при –10 ^{o}С.

Из природных хозяев трихограммы наиболее пригодна капустная совка. Разработаны методы ее массового разведения в лаборатории на естественном и искусственном корме (полусинтетической питательной среде) (рис. 12).

Для повышения генетической гетерогенности (генетической разнородности) лабораторной популяции трихограммы используют скрещивания между репродуктивно совместимыми популяциями, например краснодарской и ставропольской. После синхронизации развития трихограммы обоих популяций проводят их групповое скрещивание, затем получают два поколения на яйцах совок и массово размножают на яйцах ситотроги.

Для обновления генофонда лабораторных популяций трихограммы при биофабриках создают так называемые маточники. Это конвейер культур, на которых в естественных условиях размножаются основные хозяева трихограммы – совки. На делянках высаживают рассаду или высевают семена капусты разных сроков созревания, многолетние травы, горох, кукурузу, томаты и др. Привлекают вредителей и энтомофагов цветущими нектароносами, ловушками с патокой, искусственно заселяют гусеницами или куколками хозяев.

В сентябре – октябре осуществляют сбор зараженных яйцекладок с маточников. В лаборатории для улучшения качества популяции трихограммы проводят два ее поколения (пассажа) на яйцах совок, затем вводят в диапаузу для зимнего хранения.

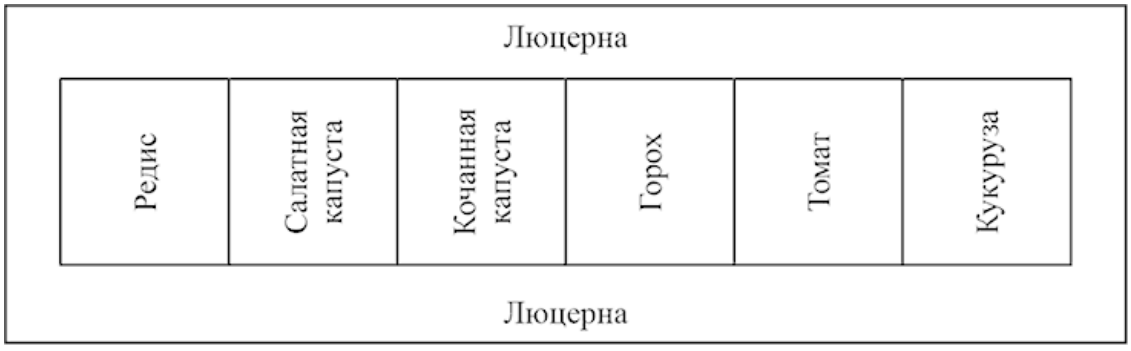

Рис. 12. Схема маточника для природных хозяев трихограммы

3.4. Применение трихограммы

Выпуски яйцееда производят в поле и в садах в начале периода откладки яиц вредителем и во время массовой откладки. Например, против капустной совки, моли и белянок на крестоцветных, лугового и кукурузного мотыльков и хлопковой совки на кукурузе и томатах, комплекса листоверток, плодожорок и других чешуекрылых в саду (рис. 13).

Полученную в лаборатории трихограмму, находящуюся в яйцах моли в стадии предкуколки, куколки или начала лёта имаго, сразу необходимо выпускать. В крайнем случае можно хранить в холодильнике не более суток при +5–7 ºС.

Перед выпуском трихограммы вручную с вечера заготавливают необходимое число ведер или целлофановых пакетов по числу необходимых проходов рабочих по полю. Схема выпуска паразита 10×10 м, так как на полевых культурах имаго трихограммы расселяется в радиусе 5 м от точки выпуска.

В ведра или пакеты насыпают количество головок клевера или листьев сорняков, равное числу точек выпуска трихограммы. Рассчитывают, сколько яиц моли надо высыпать в 1 ведро (пакет). Например, получено 60 г яиц для выпуска на 10 га капусты. Ширина поля – 100 м, длина – 1000 м. Необходимо 10 ведер, в каждом по 100 головок клевера, а 60 г равномерно рассыпать в 10 ведер (по 6 г).

За ночь трихограмма отродится и распределится между головками клевера на дне ведра (пакета). Ее надо выпускать в утренние часы, до появления прямых солнечных лучей (5–7 ч утра).

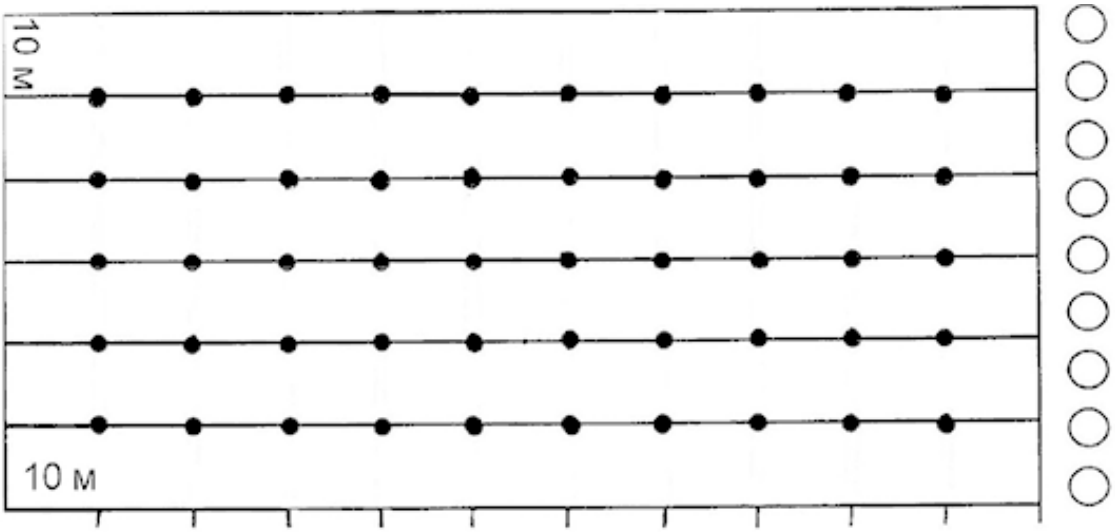

Рис. 13. Схема выпуска трихограммы вручную (*точками обозначены места выпуска*)

Бригаду рабочих или школьников – 10 чел. – расставляют по узкому краю поля через 10 м. Агроном следит за равномерностью выпуска паразита по полю. Головку клевера с паразитом кладут в розетку листьев капусты.

На кукурузе выпуск производят в 200 точках на 1 га.

В саду трихограмму выпускают на нижних ветвях с северной стороны каждого дерева, помещая паразита также в розетку листьев.

Возможен механизированный выпуск паразита с помощью опрыскивания. В бак опрыскивателя наливают холодную воду, включают мешалку и высыпают зараженные яйца моли.

При этом норму расхода надо увеличить в 2–3 раза с учетом травмирования яиц и поедания их на почве хищными жужелицами. Возможен выпуск трихограммы с помощью дельтапланов и АН-2 с необходимыми приспособлениями.

Контрольные вопросы и задания:

1. Опишите общую схему производства трихограммы на яйцах зерновой моли.
2. Какова технология получения яиц зерновой моли?
3. Какова технология размножения трихограммы на яйцах моли?
4. Назовите способы и сроки хранения трихограммы.
5. Дайте характеристику классов качества трихограммы.
6. Каковы способы повышения качества трихограммы?
7. Расскажите о способах применения (выпуска) трихограммы (с примером расчета).

Лабораторная работа № 4. Технология производства габробракона

Цель занятия: ознакомиться и записать методы разведения и применения габробракона (бракона).

Материалы и оборудование: коллекционные образцы стадий разведения бракона и его лабораторных хозяев (мельничной и вощинной огневок), микроскопы, бинокуляры, видеофильм о разведении бракона.

Бракон (габробракон) *(Habrobracon hebetor* Say) – представитель семейства браконид *(Braconidae),* отряда перепончатокрылых *(Hymenoptera)* (рис. 14). Природный энтомофаг гусениц многих чешуекрылых. Распространен в южной зоне земледелия СНГ. Используется для массового размножения и выпуска на посевы методом сезонной колонизации.

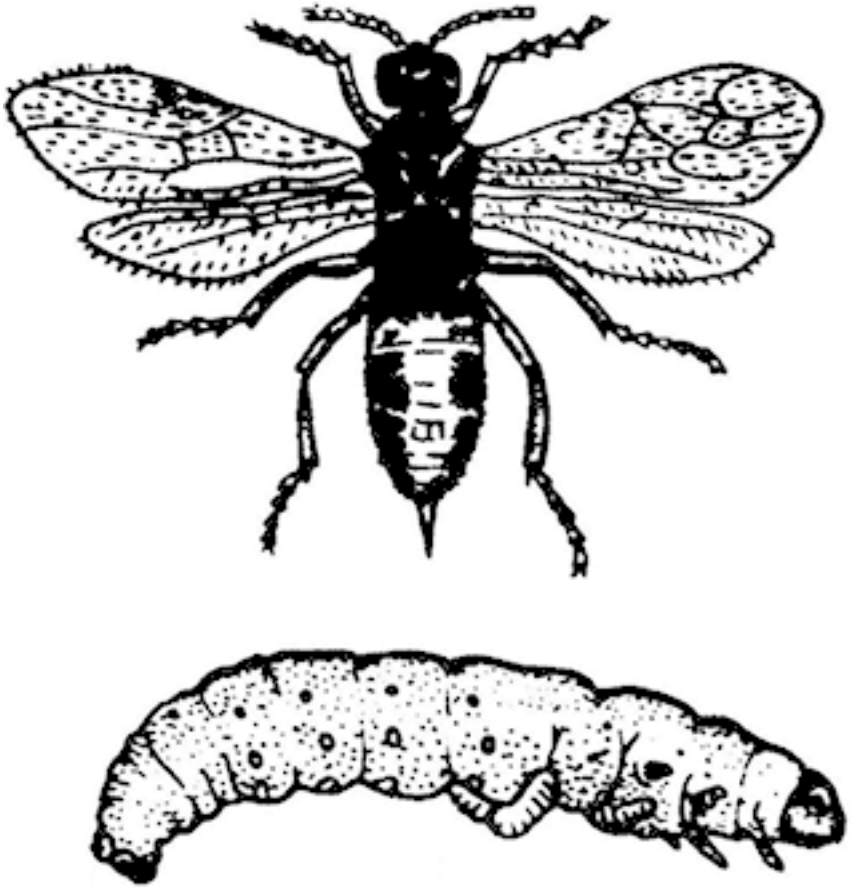

Рис. 14. Габробракон и зараженная его личинками гусеница

4.1. Лабораторное разведение бракона на гусеницах вощинной огневки

Питательная среда для гусениц бабочек вощинной огневки составляется из мервы (отходов воска в пчеловодстве), кукурузной и пшеничной муки, сушеной падалицы яблок, молока, сахарного песка и столовых отходов. Сначала готовят маточную смесь. К 10 кг кукурузной муки добавляют 1,5 кг сахарного песка, смешанного с 3 литрами молока и 0,5 кг пшеничной муки 2-го сорта. Смесь автоклавируют 40 мин при 1,5 атм. Затем готовят мерву: в ведре кипятят 4 л молока, добавляют 1 кг сахарного песка, выливают в таз и добавляют 10 кг мервы. Все перемешивают и автоклавируют. Сухие фрукты стерилизуют отдельно. К столовым отходам (10 кг) добавляют 1 кг сахара и также автоклавируют.

Для выращивания гусениц вощинной огневки в 3-литровую банку кладут 100–150 г сухофруктов, 200 г маточной смеси и 100 г мервы. В банку помещают 100 гусениц вощинной моли 5-6-го возраста. Банки закрывают тканью и ставят в термостатную комнату с температурой 30–35 °С, относительной влажностью воздуха 60 %. Через 15–20 дней в банках появляются бабочки. В это время в каждую банку укладывают еще по 50-100 г мервы. Бабочки в банках откладывают яйца, из которых через 10–15 дней отрождаются гусеницы. Когда гусеницы достигают 2-3-го возраста (становятся более темными), содержимое банок пересыпают в общий деревянный садок размером 70х70х100 см с крышкой. В 1 садок высыпают примерно 30 банок. С одного садка получается примерно 20 тыс. гусениц. Сюда же добавляют ежедневно немного столовых отходов, раскладывая тонким слоем. Для сбора выходящих для окукливания гусениц в садки помещают гофрированную черную ткань или бумагу (накрывают ею питательную смесь). Гусениц выбирают из складок ткани или бумаги 2–3 раза в день. Обычно гусеницы выходят в течение месяца, но наиболее интенсивно – в первые 15 дней.

Через 10–15 дней в садок высыпают еще по 10 банок с гусеницами. Когда толщина слоя питательной смеси в садках достигает 20 см, часть гусениц огневки окукливается на дне садка. Чтобы этого не происходило, на поверхность слоя насыпают еще 150–200 г мервы. Гусениц привлекает запах воска, и они поднимаются к поверхности. Собранных гусениц пересаживают в 3-литровые баллоны для заражения браконом. Самок и самцов бракона предварительно отлавливают эксгаустером и содержат 1–2 дня в пробирках с подкормкой медовым сиропом (для оплодотворения самок).

Гусениц огневки 5–6-го возраста помещают по 300 экз. в баллоны с гофрированной бумагой. Туда же выпускают по 150 оплодотворенных самок паразита. Банки на 3 дня помещают в темноту при 27 °С для заражения гусениц. Самок паразита затем пересаживают ещё дважды в новые баллоны. С 1 банки получают в среднем 4 тыс. особей бракона.

Летом имаго бракона хранят в холодильниках до 10–15 дней, предварительно подкормив сиропом, при +5 °С. Длительное хранение паразита зимой – до 2–3 месяцев – проводят также в баллонах с гофрированной бумагой, помещая в них по 2 тыс. особей. В банки кладут кормушки из кусочков поролона, пропитанных медом. Хранение проводят при +7 °С в холодильниках.

4.2. Технологическая линия по производству бракона

Комплект этого оборудования разработан ВИЗР, рассчитан на производство за 8 месяцев вегетационного периода 5 млн особей бракона и включает 10 единиц (по 2 экз. каждой).

Установка для разведения гусениц вощинной огневки. Это климатический шкаф (камера), выполненный из антикоррозийных материалов с внутренней теплоизоляцией из пенопласта. В нем автоматически поддерживается заданная температура и относительная влажность. Установка получает питание от сети напряжением 220 В, потребляет за цикл 250 Вт. Автономное водяное питание обеспечивает ее работу в течение 30 суток. Производительность – 90 тыс. гусениц огневки за цикл (35–40 дней).

Установка для разделения гусениц по возрастам. Позволяет механизировать самую трудоемкую часть технологии производства. Работает в автоматическом и ручном режимах. За одно деление в течение 1,5–2 часов получают до 30 тыс. особей огневки, а за смену – 120 тыс. гусениц.

Установка для воспроизводства огневки. Это тоже климатический шкаф, дополнительно укомплектованный металлическими кассетами для содержания бабочек огневки.

Установка для разведения бракона. Переоборудуется из установки для разведения гусениц. Производительность – 8–9 тыс. имаго бракона в день.

Установка для сбора бракона. Повышает производительность труда в 20 раз. В ней содержат полученных имаго бракона. Автоматически поддерживается температура и влажность, фотопериод. В передней части прибора расположен световой экран, позволяющий привлекать и пневматически собирать бракона, определять половой индекс (соотношение полов). Насекомых отбирают эксгаустером в стеклянные банки или пробирки и с помощь счетного устройства и микрокалькулятора подсчитывают самцов и самок. Производительность труда до 10 тыс. насекомых в час (рис. 15).

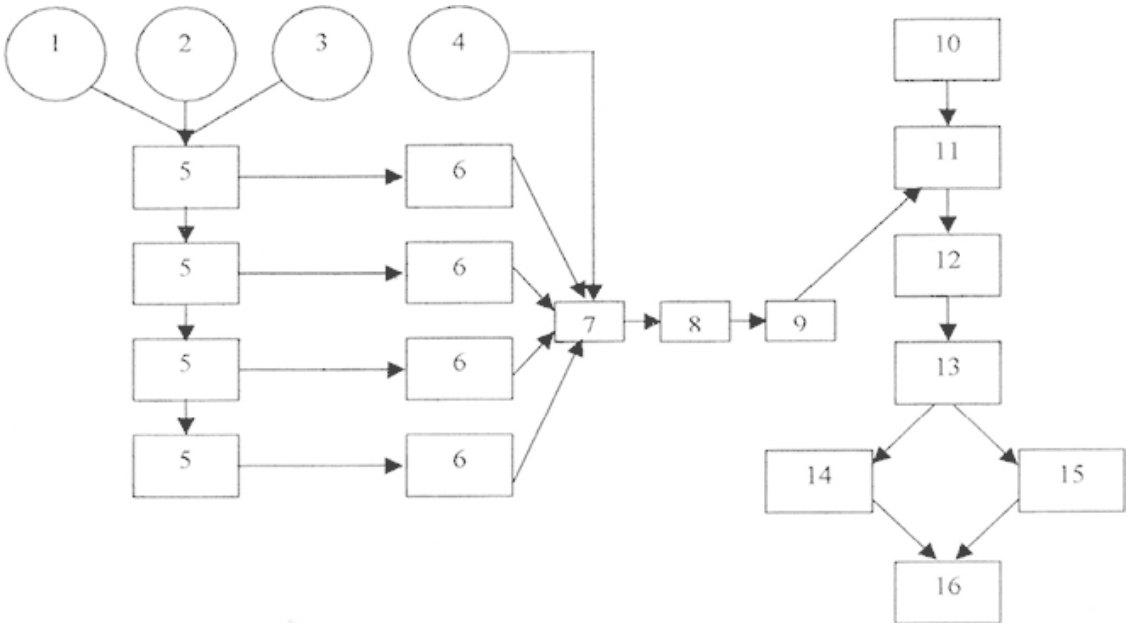

Рисунок 15. Схема производства бракона на гусеницах вощинной огневки:

1 – подготовка маточной смеси; 2 – подготовка мервы; 3 – подготовка сухофруктов; 4 – подготовка пищевых отходов; 5 – заселение банок гусеницами; 6 – содержание отродившихся бабочек; 7 – содержание гусениц в общем садке; 8 – повторное заселение гусеницами общего садка; 9 – сбор гусениц; 10 – содержание имаго бракона до заражения гусениц; 11 – заражение

гусениц с несколькими пассажами одних и тех же самок паразита; 12 – развитие личинок и куколок паразита; 13 – сбор имаго бракона; 14 – краткосрочное хранение; 15 – длительное хранение бракона; 16 – выпуск в поле

4.3. Разведение бракона на гусеницах мельничной огневки

Комплект оборудования состоит из установок для получения яиц, гусениц и бабочек хозяина и имаго паразита. Оборудование представляет собой шкафы с термостатами, которые обеспечивают заданную температуру, влажность, освещенность. В рабочих камерах осуществляется вентиляция, воздух проходит предварительную бактерицидную обработку. В установках размещены садки с насекомыми.

В период спаривания и откладки яиц бабочками в камере поддерживают температуру 25–27 °С, относительную влажность воздуха 60–70 % и красное освещение. Огневка откладывает яйца на рамки, затянутые мельничным газом или батистом. Откладка яиц продолжается 7–10 дней. В камерах, где выращиваются гусеницы, поддерживается температура 26 °С, влажность 65–75 % и темнота. При заражении браконом температуру поднимают до 28 °С. На 1 кг корма (мучных отходов и отрубей) размещают 5 тыс. яиц мельничной огневки. Корм равномерно распределен по стеллажам в камере толщиной 2–2,5 см с толщиной слоя воздуха над ним 3–4 см. Для экономии корма его разбавляют непищевыми нетоксичными наполнителями – пенопластовой стружкой, пластиковыми шариками и т. д. Максимальный выход гусениц наблюдается при ворошении субстрата, разрушающем паутинные ходы гусениц в корме. Выходящие из субстрата гусеницы заползают в различные укрытия, например скомканную бумагу, из которой их ежедневно извлекают и направляют на производство бракона или восковой огневки.

Для сбора бабочек из садков их временно обездвиживают углекислым газом (в течение 2 мин в камеру нагнетают углекислоту). Бабочки попадают в насекомосборник и восстанавливают свою активность через 2–3 мин. Продолжительность жизни бабочек 10 дней, плодовитость 140–160 яиц.

Бракона от стадии яйца до имаго разводят в одной камере. Плодовитость самок бракона 150–200 яиц. Поэтому одна группа самок заражает несколько партий гусениц. Заражение идет более эффективно в полной темноте, при 27–29 °С. В период развития личинок бракона поддерживают температуру 25–27 °С.

Производство бракона на мельничной огневке идет эффективнее, если гусениц выращивают в 3-литровых баллонах, насыпая корм на дно слоем 5–6 см. Гусеницы получаются крупнее, чем при массовом содержании, а выход имаго бракона – выше.

4.4. Применение бракона

Нормы расхода энтомофага зависят от культуры и составляют 200–500 экз/га. Выпускают паразита на стадии имаго вручную, распределяя вдоль поля равномерно. На автомобиле медленно проезжают вдоль поля, открыв банку с вылетающими на свет паразитами.

Габробракона применяют против гусениц чешуекрылых среднего и старшего возраста (хлопковой, озимой, капустной и других совок; кукурузного стеблевого мотылька и других огневок; виноградных листоверток и других вредителей).

В системах биологической защиты культур от вредителей применение бракона производят после выпуска трихограммы в период яйцекладки и подавления гусениц младших возрастов бактериальными биопрепаратами.

Контрольные вопросы и задания:

1. Какие лабораторные хозяева используются для производства габробракона?
2. Опишите технологию выращивания бракона на гусеницах мельничной огневки.
3. Опишите технологическую линию по производству бракона на вощинной огневке.
4. Расскажите о применении бракона (сроки, нормы расхода, технология).

Лабораторная работа № 5. Технология разведения и применения хищного клеща фитосейулюса

Цель работы: ознакомиться с разведением и применением в закрытом грунте хищного клеща фитосейулюса.

Материалы и оборудование: постоянные микроскопические препараты, живая культура фитосейулюса, микроскопы, бинокуляры.

5.1. Биологические особенности фитосейулюса

Хищный клещ фитосейулюс *(Phytoseiulus persimilis* Ath.-Henr.) семейства фитосейид *(Phytoseiidae)* отряда паразитиформных клещей *(Parasitihpormes)* в природе обитает во влажных субтропиках Италии, Чили, Австралии, Франции. Это облигатный хищник-олигафаг: питается только различными видами паутинных клещей (рис. 16).

Самки крупнее самцов, около 1 мм длинной каплевидной формы, красно-розового цвета. После спаривания самки откладывают яйца в колонии паутинных клещей. В возрасте личинки клещ живет за счет эмбрионального желтка. Следующий возраст – пронимфа I – питается яйцами паутинных клещей, нимфа II, или дейтонимфа, наиболее прожорлива. Как и имаго, уничтожает все стадии паутинных клещей. Фитосейулюс развивается без диапаузы, требователен к повышенной температуре и влажности. Генерация его проходит в 1,5 раза быстрее, чем у жертвы. Интродуцирован в страны СНГ в XX в. из Чили для борьбы с обыкновенным и паутинным клещом в закрытом грунте. Сроки развития прямо зависят от температуры и наличия пищи.

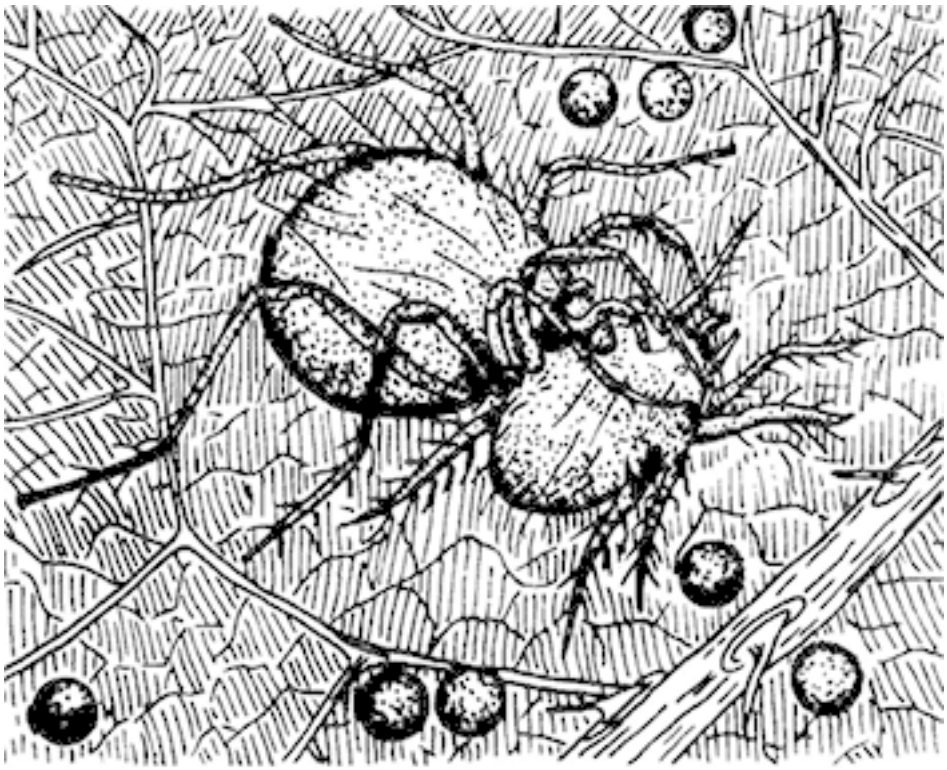

Рис. 16. Самка фитосейулюса уничтожает паутинного клеща

5.2. Массовое разведение фитосейулюса

Для массового разведения фитосейулюса необходимо выделить зимнюю отапливаемую теплицу площадью 0,05 % от защищаемой. Кроме того, необходимо иметь 50-100 м^2 изолированной теплицы для маточной культуры паутинного клеща (рис. 17).

Площадь под маточной культурой паутинного клеща делят на 5 делянок, на которых выращивают кормовые растения для вредителя. При разведении паутинного клеща в маточнике поддерживается температура 25–30 °С, влажность 35–55 %, влажность почвы не более 60 %, освещенность 18 часов. Выход клеща составляет 150–200 тыс/м^2. Разведение жертвы начинают в конце октября.

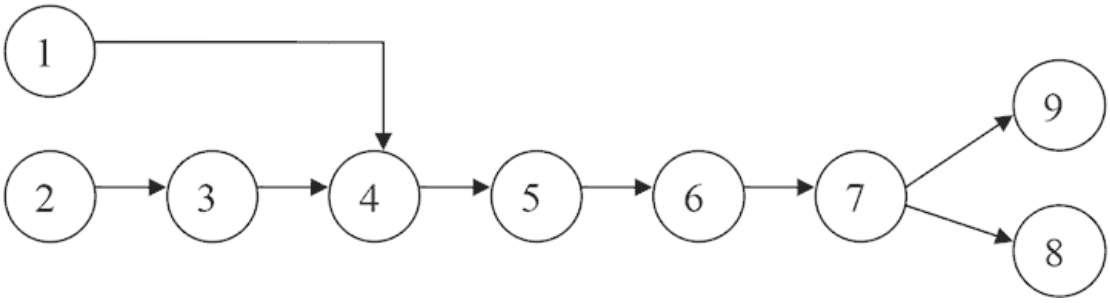

Рис. 17. Блок-схема массового разведения фитосейулюса

1 – ведение культуры паутинного клеща в маточнике; 2 – высев семян растений на делянках разводочной теплицы (маточник фитосейулюса); 3 – подготовка растений к заселению клещами (опрыскивание акарицидом); 4 – поделяночное заселение растений паутинными клещами; 5 – поделяночное заселение растений фитосейулюсом; 6 – сбор листьев с клещами в соотношении 1:1; 7 – подготовка листьев к расселению фитосейулюса в производственных теплицах; 8 – хранение фитосейулюса; 9 – применение фитосейулюса

Отведенную для маточника хищника теплицу делят на 8 делянок, размер которых зависит от потребности в клеще в разные периоды года.

Для разведения вредителя и фитосейулюса используют растения сои, фасоли, клещевины.

Чтобы получить к 1 января первую партию фитосейулюса, в этой теплице первый производственный цикл начинают в ноябре. Высевают сою на 1-й делянке. Через неделю засевают 2-ю делянку. И так – все 8 делянок. Затем цикл повторяется.

При разведении фитосейулюса поддерживают в теплице температуру 25–27 ºС, относительную влажность воздуха и почвы не менее 70 %. Для этого проводят дополнительные поливы почвы, дорожек, опрыскивание растений водой.

Через 18–20 дней после посева семян растения в фазе 4–5 листьев обрабатывают акарицидом, чтобы предотвратить преждевременное заселение их паутинным клещом. После периода ожидания начинают заселение растений паутинным клещом с нормой 40–50 экз. клещей на 1 растение. На 1 м^2 требуется 20–25 тыс. паутинных клещей. Их переносят на срезанных растениях из маточника вредителя.

Разведение жертвы длится 14–15 дней. Затем выпускают фитосейулюса из расчета 10 особей на растение, или 3–5 тыс. на 1 м^2. Для предотвращения самостоятельного переселения клещей с делянки на делянку их заселяют с максимальным удалением друг от друга.

Сбор фитосейулюса проводят через 15–20 дней после его выпуска. За неделю до сбора следят за соотношением хищник: жертва. При достижении соотношения 1:1 клещей собирают, срезая листья и помещая их в полиэтиленовые мешки или баллоны. В 1 банку (3 литра) помещают 150–200 листьев сои. Оставляют на сутки, повернув незакрытым отверстием от света. Через сутки все паутинные клещи на листьях будут уничтожены, и хищника можно выпускать в теплицу. Так как у клещей развит положительный фототаксис, они из банок не выходят, а собираются к их дну. Открытое отверстие обеспечивает аэрацию и дыхание растений и клещей.

Хранят культуру фитосейулюса в холодильнике на листьях сои при температуре +3 ºС и относительной влажности 90–98 % до 7 суток в целлофановых пакетах.

5.3. Применение фитосейулюса

Для уточнения сроков применения фитосейулюса в производственных теплицах растения огурцов или томатов обследуют еженедельно. Первые повреждения листьев паутинным клещом диаметром до 5 см в виде маслянистых пятен служат сигналом к выпуску фитосейулюса.

Листья сои с хищником раскладывают на растения с обнаруженными колониями вредителя. Через неделю проверяют эффективность. Если в очаге достигнуто соотношение клещей 1:1, то через 1–2 дня паутинный клещ будет уничтожен. Если вредителя больше, то колонизацию фитосейулюса повторяют.

После того как в первичных очагах выпуска хищника паутинный клещ уничтожен, несколько листьев огурцов или томатов срезают и переносят в новые очаги, расселяя фитосейулюса. Этот прием уменьшает расход клещей из маточника фитосейулюса и повышает производительность. Особенно тщательно следят за численностью паутинного клеща в феврале – апреле, когда он выходит из диапаузы и образует первые очаги.

Применение фитосейулюса позволяет сдерживать численность паутинного клеща без применения пестицидов в течение всего весеннего периода.

Контрольные вопросы и задания:

1. Рассмотрите под микроскопом стадии развития фитосейулюса.
2. Какова схема разведения паутинного клеща и фитосейулюса?
3. Расскажите о применении фитосейулюса в теплицах.

Лабораторная работа № 6. Биологические особенности, технология разведения и применения энкарзии

Цель работы: ознакомиться с биологией и разведением энкарзии для борьбы с тепличной белокрылкой.

Материал и оборудование: коллекционные образцы листьев огурца (томатов), заселенные энкарзией, микроскопические препараты энкарзии и белокрылки.

Паразит тепличной белокрылки энкарзия *(Encarsia formosa* Gahan) относится к семейству афелинид (*Aphelinidae)* отряда перепончатокрылых 9 *Hymenoptera).* Была впервые интродуцирована в Россию из Канады в 1960 г. Центральной карантинной лабораторией.

6.1. Биологические особенности

Имаго энкарзии – мелкие насекомые. Самка длиной 0,6 мм, шириной 0,3 мм, с желтым брюшком. Самцы в популяции встречаются очень редко и отличаются темно-коричневым цветом брюшка (рис. 18). Размножается энкарзия партеногенетически. Самки откладывают яйца в личинок белокрылки 2-4-го возрастов, предпочитая 3-й возраст. При температуре 16–28 °С и влажности воздуха 60–80 % паразит живет от 18 до 43 дней. За свою жизнь самка способна заселить 60–100 личинок белокрылки. Основная часть яиц откладывается в первые 10 дней жизни. В одного хозяина обычно откладывается по одному яйцу. На четвертый день после откладки яйца происходит отрождение личинки паразита. Личинки хозяина продолжают развиваться, погибая только при переходе личинки энкарзии в 4-й возраст.

Во второй половине периода развития личинок энкарзии личинки белокрылки становятся черными и мумифицируются. Паразит окукливается внутри хозяина.

При оптимальных условиях одна генерация энкарзии развивается за 22 дня, а плодовитость самок составляет 115 яиц.

Рис. 18. Самка энкарзии (Encarsia formosa Gahan)

6.2. Технология массового разведения энкарзии

Массовое разведение паразита включает последовательное выполнение ряда технологических операций: выращивание пищевых растений для белокрылки, заселение их вредителем, получение одновозрастных личинок хозяина, заражение их, получение и хранение куколок (мумий) паразита.

Условиями успешного разведения вредителя и паразита являются правильный выбор кормового растения для накопления белокрылки, создание запаса вегетирующих растений, поддержание оптимальных температуры и влажности для развитий растений и насекомых. Большое значение имеет надежная изоляция помещений для разведения энтомофага и белокрылки.

Для разведения насекомых используют отдельные боксы теплиц или отдельные небольшие теплицы. Необходимо иметь не менее 4 боксов. В первом выращивают растения, во втором – содержат белокрылку (маточник), в третьем – выращивают белокрылку от яиц до личинок 2-го возраста, и в четвертом – их заражают энкарзией. Установлено, что оптимальными растениями для разведения белокрылки являются табак, огурец фасоль. Лучше идет развитие вредителя на растениях с меньшей опушенностью листьев, например на сортах табака Вирджиния, Трапезонд 276 и Трапезонд 482.

Растения выращивают рассадным способом, что значительно ускоряет их готовность к заселению насекомыми (в фазе 5–6 листьев).

Заселение растений и получение односуточной яйцекладки белокрылки проводят двумя способами. На свободные от вредителя растения выкладывают листья с высокой степенью заселенности белокрылкой в стадии личинок 4-го возраста или выпускают предварительно выловленных эксгаустером имаго из расчета 200 особей на 1 растение. Через 24 часа насекомых удаляют, сдувая их пылесосом. Это обеспечивает получение одновозрастных яиц, а затем и личинок белокрылки для обеспечения одновременного вылета из них энкарзии.

Можно вносить растения для заселения белокрылкой в бокс с маточной культурой вредителя на 1 сутки. На следующий день имаго белокрылки стряхивают с растений или смывают слабой струей воды. При этом однодневные яйца белокрылки остаются на листьях.

Растения с яйцами вредителя переносят в бокс для выращивания личинок, где они будут развиваться до 2-го возраста. В среднем это занимает 10–15 дней.

При питании белокрылки обильно выделяют медвяную росу, покрывающую листья клейким сиропом. Энкарзия погибает, если прилипает к таким листьям, особенно на верхушках растений. Поэтому перед помещением растений с белокрылкой в боксы с энкарзией верхушечные листья удаляют, а медвяную росу смывают слабой струей воды. Личинкам белокрылки это не вредит, они остаются на растениях.

Энкарзию в боксы выпускают в фазе имаго или куколок, раскладывая заселенные ею листья растений в соотношениях 1:25 с хозяином, или по 20–40 экз/растение.

Почерневшие нимфы белокрылки появляются через 8–10 дней после заражения личинок энкарзией. Из незараженных паразитом личинок вредителя белокрылка отродится через 2–3 дня. Растение от особей вредителя очищают пылесосом, оставляют только черные мумии зараженных личинок. Часть их идет на воспроизводство, а остальные закладывают на хранение для последующего выпуска в теплицах.

Паразит может длительное время сохранять жизнеспособность в фазе куколки в мумифицированной нимфе белокрылки. Наиболее пригодны для хранения 1–4-дневные мумии белокрылки. Оптимальная температура их хранения – 10–13 °С. Срок хранения – до 30 дней. Хранят энкарзию на листьях табака, на которых она развивалась. Листья перекладывают слоями фильтровальной бумаги, помещают в стеклянные кристаллизаторы или полиэтиленовые

пакеты, герметично закрывая. Влажность в них должна составлять 60–70 %. Через 3–4 дня фильтровальную бумагу меняют на сухую, а в дальнейшем проветривают и просушивают материал еженедельно по 20 мин. Попавшие на хранение незараженные нимфы белокрылки погибают в процессе хранения (рис. 19).

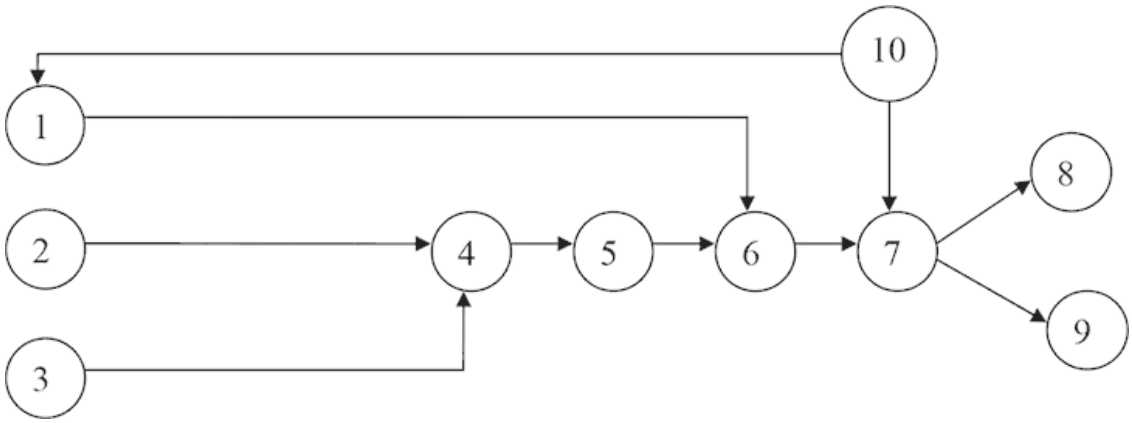

Рис. 19. Блок-схема разведения энкарзии

1 – маточник энкарзии; 2 – маточник белокрылки; 3 – маточник чистых растений; 4 – заселение растений белокрылкой; 5 – развитие личинок белокрылки 1–2-го возраста; 6 – заражение личинок белокрылки энкарзией; 7 – развитие энкарзии; 8 – применение энкарзии; 9 – хранение энкарзии; 10 – воспроизводство паразита

6.3. Технология и эффективность применения энкарзии

Принципиальная схема технологии применения энкарзии в борьбе с тепличной белокрылкой во многом сходна с таковыми при использовании фитосейулюса.

Она предполагает систематическое обследование теплиц по выявлению заселенных белокрылкой растений, выпуск в обнаруженные очаги вредителя энтомофага и контроль за подавлением размножения вредителя.

Профилактические мероприятия в теплицах (удаление растительных остатков, профилактическое опрыскивание теплиц инсектицидами) позволяют значительно отодвинуть сроки начала применения энкарзии. Очень важно своевременное выявление первых очагов белокрылки.

Обследование заключается в тщательном осмотре листьев каждого растения с интервалом в неделю. Очаги легче обнаружить, если растения перед осмотром слегка встряхивать. Белокрылка при этом взлетает. Затем с помощью лупы обследователь учитывает численность яиц и личинок 1-го и 2-го возраста. Возможно совместное с энкарзией применение желтых клеевых ловушек для выявления и борьбы с белокрылкой.

Паразита выпускают сразу после выявления первых очагов белокрылки. Норму колонизации определяют на огурцах 1:5, на томатах 1:10 по имаго. Повторную колонизацию проводят через 10–14 дней. Результаты заносят в журнал, где указывают номер теплицы, грядки, сорт культуры, дату высадки рассады в грунт, даты обследования, количество заселенных вредителем растений, среднюю численность белокрылки на растение, процент паразитированных особей.

Для определения биологической и экономической эффективности энкарзии сравнивают затраты при биологическом и химическом способах защиты. Установлено, что для успешной защиты растений от белокрылки необходимо, чтобы в течение первого месяца после выпуска зараженность вредителя составляла 25 %, через 2 месяца – 50 %, через 3 месяца – 80 %. Тогда достигается сдерживание паразитом массового размножения вредителя и регуляция его численности.

Существует несколько способов колонизации энкарзии: предварительное заселение растений вредителем с последующим выпуском энтомофага; множественная массовая колонизация паразита без учета заселенности растений вредителем; множественная колонизация при обнаружении первых очагов белокрылки; использование растений-накопителей.

Предварительное заселение белокрылкой из расчета 2,5 особи на растение и выпуска на их личинок по 20 особей энкарзии на растение дает возможность контролировать ситуацию в теплице. Через месяц выпуск энкарзии повторяют. Установлено, что через 3 месяца при такой схеме зараженность белокрылки энкарзией в теплице достигает 90 %.

При множественной колонизации энкарзию первый раз выпускают за 5–7 дней до высадки рассады в грунт. Так как площадь рассадного отделения ограничена, легко можно контролировать появление первых очагов белокрылки. Затем выпускают энкарзию в три приема с интервалом в 14 дней по 10 особей на 1 $м^2$ теплицы.

При множественной колонизации энкарзии без учета заселенности теплиц белокрылкой ее выпускают 6–11 раз за сезон через 12–14 дней. При этом снижаются затраты труда и времени на обследования растений, но значительно возрастает расход биоматериала.

Использование растений-резерваторов энкарзии дает хороший эффект в теплицах большой площади, но пока широко не применяется. Он состоит в накапливании на растениях томатов в маточнике в течение 8 недель большого количества энкарзии – до 8 тыс. экз. на одном растении. При появлении белокрылки в теплицах растения томата высаживают из расчета 5–9 растений на 1000 $м^2$ теплицы. Энкарзия сама переходит в очаги белокрылки.

Контрольные вопросы и задания:

1. Опишите жизненный цикл и биологические особенности энкарзии.
2. Расскажите технологию производства энкарзии.
3. Каковы способы применения энкарзии в теплицах?
4. Назовите условия эффективности энкарзии в борьбе с белокрылкой.

Лабораторная работа № 7. Производство и применение хищного клеща амблисейуса

Цель работы: ознакомиться с биологией и разведением амблисейуса для борьбы с табачным трипсом.

Материалы и оборудование: гербарные образцы растений, поврежденных табачным трипсом, и микропрепараты трипса и амблисейуса, микроскопы, бинокуляры.

Хищный клещ амблисейус Маккензи (*Amblyseius mckensiei*) – представитель семейства фитосейид (*Phytoseiidae*) отряда паразитиформных клещей (*Parasitihpormes*). Близкий вид – амблисейус огуречный (*A. cucumeris* Oudemans) имеет сходную биологию, но отличается гигротермическим оптимумом (рис. 20).

Первый вид интродуцирован из Голландии в Россию в 1981 году, второй был собран на луке в хранилище овощной опытной станции ТСХА (г. Москва), а затем и других точках страны.

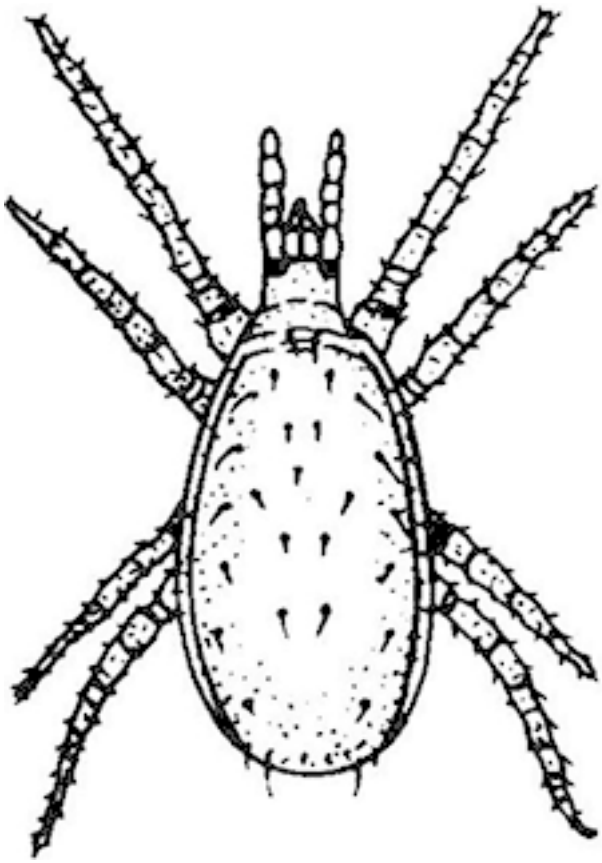

Рис. 20. Энтомофаг табачного трипса – хищный клещ амблисейус

7.1. Биологические особенности амблисейуса

Амблисейус Маккензи является более теплолюбивым видом, чем амблисейус огуречный. Для их развития оптимальны соответственно 30 и 25 ºС. Развитие хищников проходит по обычной для фитосейид схеме: яйцо – личинка – нимфа I – нимфа II – взрослый клещ. Перед линьками клещи временно впадают в состояние покоя. Оплодотворенные самки откладывают яйца матово-белого цвета, прикрепляя их к волоскам с нижней стороны листа. Общая плодовитость самки около 30 яиц, продолжительность жизни 20–30 дней. Окраска тела клещей варьирует от песочной до ярко-красной в зависимости от возраста и вида пищи. Размеры тела имаго 0,27–0,4 мм. Нимфа клеща потребляет ежедневно до 5 личинок табачного трипса, но может питаться и другими насекомыми и клещами (паутинными, ржавым клещом томатов, хризантемным трипсом). Имаго трипсов клещ не поедает. Реже питается яйцами трипсов, а также паутинных клещей. На плодовитость клеща оказывают влияние вид пищи и вид кормового растения жертвы. Также изменяется продолжительность развития и жизни имаго клеща.

Недостатками амблисейуса являются отрицательный геотропизм (скопление на верхушках растений, на крыше теплиц), слабо развитые поисковые способности, термофильность и гигрофильность.

Наиболее благоприятно использование амблисейуса Маккензи на огурцах и амблисейуса огуречного на сладком перце для защиты от табачного трипса.

Преимуществами этих видов клещей является быстрое развитие в теплицах их популяций по сравнению с жертвой, высокая прожорливость, что при правильном применении позволяет получать устойчивый эффект.

7.2. Разведение амблисейуса

Массовое разведение амблисейуса осуществляют на мучном клеще *Acarus farris* (Oudemans), который полностью обеспечивает пищевые потребности амблисейуса. Пищей для мучного клеща служат грибы, главным образом рода Пенициллум, в массе развивающегося на отрубях и остатках эндосперма зерна после производства зерновой моли, особенно при повышенной влажности субстрата.

Мучной клещ способен развиваться в широком диапазоне температур при оптимальной 25 °С. В этих условиях весь преимагинальный период мучного клеща завершается за 7–8 суток. В течение жизни (40–45 суток) самка клеща откладывает 100 яиц, которые мельче яиц хищника, молочно-белого цвета.

Массовое разведение амблисейуса включает в себя ряд последовательных операций: подготовка отрубей, накопление на них жертвы, внесение и накопление амблисейуса (рис. 21).

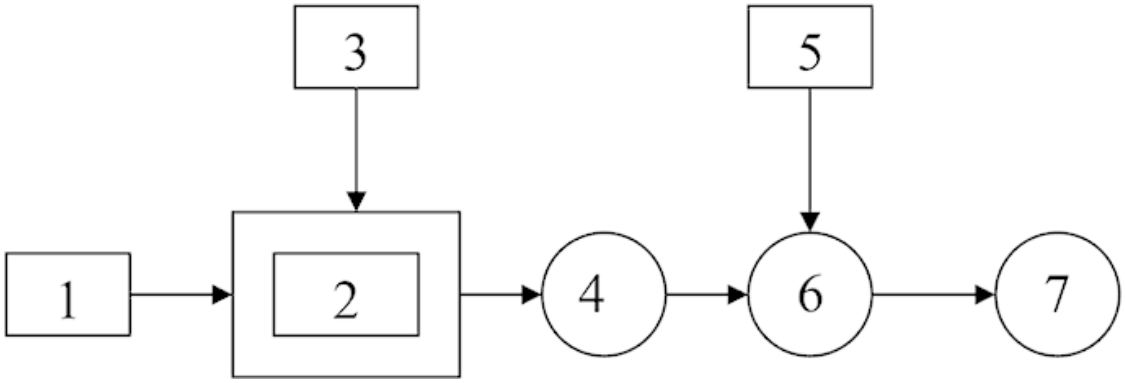

Рис. 21. Блок-схема производства амблисейуса

1 – стерилизация отрубей; 2 – закладка отрубей в двойные кассеты; 3 – внесение маточной культуры мучного клеща и грибов; 4 – экспозиция 16–18 суток; 5 – внесение маточной культуры амблисейуса; 6 – экспозиция 14–16 суток; 7 – применение амблисейуса в теплице

Для размножения клещей используют специально изготовляемые кассеты из полстирола, состоящие из внутреннего и наружного корпусов. Можно использовать также кристаллизаторы или другие сосуды с плотно закрывающимися крышками. В наружный сосуд или емкость кассеты наливают раствор едкого калия, который обеспечивает постоянную влажность воздуха в садке. Во внутренней емкости или сосуде содержат клещей.

Подготовка субстрата – отрубей – состоит в просеивании их через сито, чтобы освободиться от мелких фракций, и обеззараживании в сушильном шкафу (термостате) при 50–70 °С 12–24 часа в зависимости от толщины слоя отрубей. После этого отруби равномерно увлажняют из расчета 205 мл воды на 1 кг, что создает заданную 17 %-ную влажность, и перемешивают.

В меньшую емкость насыпают отруби слоем 2 см, ставят в бóльшую и закрывают стеклом.

Кассеты помещают в комнате, где поддерживается температура 25±1 °С. Маточная культура клеща вносится из расчета 80–100 особей/см^3, что составляет 300–500 мл отрубей с клещом. Вместе с отрубями и клещами в кассету попадает и культура грибов. Отруби ежедневно перемешивают. На 16–18-е сутки плотность мучных клещей составляет 800–900 особей/см^3. Это оптимальная плотность, предотвращающая миграции клеща.

Внесение амблисейуса в кассеты с оптимальной плотностью мучного клеща осуществляется по норме 5–8 особей хищника/см^3.

На 14–16-е сутки количество амблисейуса достигает 40–50 особей /см^3 что составляет 180–200 тыс. особей в кассете.

Взрослые клещи скапливаются в верхнем слое субстрата, а внизу – яйца и личинки. Жертвы в это время уже насчитывается не более 40–60 особей/см^3, что указывает на необходимость использования амблисейуса, так как в дальнейшем его плотность будет уменьшаться вследствие каннибализма.

Данный способ получения амблисейуса имеет производительность на 30 кассет до 1 млн особей хищника в неделю.

Необходимо иметь постоянно качественный маточный материал обоих видов клещей, который содержат в кристаллизаторах емкостью 1,5–2 л, и выращивают клещей по той же методике. Маточные культуры составляют по объему 12–15 % от общего объема производства.

Оценка качества маточного материала осуществляется визуально по отсутствию плотного мицелия на субстрате, капельной жидкости на нем, равномерному заселению клещами поверхности субстрата и по плотности яиц мучного клеща (98–100 тыс/см^3) и количеству гипопусов (покоящихся клещей) – не более 20–30 особей/см^3.

7.3. Применение амблисейуса

Расселение табачного трипса в теплицах носит очаговый характер. Первые колонии обнаруживаются в местах обогрева теплиц или на крайних к проходам растениях. Сначала обнаруживаются имаго. Повреждения малозаметны, в виде штрихов светлого тона на листьях. После появления личинок через 10–14 дней характер повреждений меняется: листья желтеют, усыхают. Имаго трипсов скапливаются на молодых листьях, а личинки на нижних ярусах.

В связи с низкой поисковой способностью амблисейуса его надо колонизировать в теплицах непосредственно в очагах трипса своевременно, проводя постоянные учеты численности вредителя и хищника.

На огурце при плотности 15–30 личинок трипса на лист выпускают амблисейуса из расчета 3–5:1. При низкой численности жертвы соотношение 1:1 достаточно эффективно.

На сладком перце хищника вносят в очаги трипса в соотношении 1–3:1.

Выпуски амблисейуса осуществляют еженедельно в течение 4–5 недель, внося клеща вместе с субстратом (отрубями) в почву под стебель растения или подвешивая в полиэтиленовом пакете на черешке листа.

Потребность в хищнике для защиты 1 га огурца составляет 1 млн особей, перца – 500 особей за сезон.

Более экономичен однократный массовый выпуск амблисейуса в теплице при первом обнаружении трипсов. Выпускают по 50 самок на заселенные растения, или 1–2 самки на лист.

При сплошном заселении растений (более 50 %) трипсом и низкой его плотности хищника выпускают на все растения: на заселенные 4–5 самок на лист (при численности до 5 имаго трипса на лист), а на незаселенные – по 1–2 самки на лист.

Контрольные вопросы и задания:

1. Опишите жизненный цикл и биологические особенности амблисейуса.
2. Приведите общую блок-схему производства клеща амблисейуса.
3. На каких культурах и в каком соотношении хищник: жертва выпускается амблисейус?

Лабораторная работа № 8. Использование в борьбе с тепличной белокрылкой микробиологических препаратов

Цель работы: рассмотреть пораженных насекомых и изучить технологию получения грибных препаратов и их применение.

Материалы и оборудование: культуры грибов ашерсонии и вертициллиума, предметные и покровные стекла, микроскоп, образцы пораженной грибами белокрылки.

Для борьбы с тепличной белокрылкой большой интерес как достаточно эффективный способ представляет применение энтомопатогенных грибов из родов вертициллиум (*Verticillium)* и ашерсония *(Ashersonia).*

8.1. Применение ашерсонии

Ашерсония – представитель энтомопатогенных грибов, относящихся к сборному классу несовершенных грибов. Это тропические виды. Они имеют мясистые стромы с погруженными в них перитециями. Споры бесцветные, веретеновидные. В Россию было интродуцировано из разных стран мира 11 видов и форм ашерсонии. В условиях защищенного грунта наибольшее применение нашли тринидадская, кубинская оранжевая, вьетнамская красная, вьетнамская желтая, китайская оранжевая, индийская кремовая формы. Название форм определяется окраской стром.

Заражение личинок белокрылки происходит при попадании на их тело спор гриба. Затем мицелий заполняет все тело личинки и выходит на поверхность. Образуется плотная пустула, по периферии которой от конидиеносцев отчленяются конидии, погруженные в клейкую жидкость (рис. 22).

С каплями влаги или насекомыми они переносятся по поверхности листьев, заражая новых личинок.

Первые признаки заражения – появление по краям тела личинок желтых пятен. Затем тело вздувается и окружается ореолом белых нитей мицелия. Пустулы обычно расположены на нижней стороне листа, напротив тела пораженной личинки.

В лабораториях ашерсонию выращивают на питательной среде – агаризованном пивном сусле или на неохмеленном жидком сусле. Пивное сусло разводят водой до содержания в нем сахаров 10–11 %, добавляют 2 % агар-агара и с помощью КОН доводят кислотность до pH = 6. Кипятят до растворения агара. Фильтруют и разливают по 80–100 мл в полулитровые колбы. Их закрывают ватно-марлевыми пробками, стерилизуют 30 мин в автоклаве, а затем оставляют для застывания среды. Через сутки проводят микробиологический засев споровой суспензией ашерсонии.

Для приготовления споровой суспензии переносят кусочки мицелия культуры в пробирку со стерильной водой и взбалтывают. Посев проводят микробиологической пипеткой или шприцем – по 1 мл суспензии в бутылку. Все операции ведут в стерильных боксах, облучаемых бактерицидными лампами.

Для прорастания мицелия гриба колбы сначала помещают в темноту на 5–7 дней, затем ставят под светоустановки для образования спороношения. В зависимости от формы ашерсонии при температуре 22–30 °С, влажности 80 %, освещении – 16 часов продолжительность выращивания культуры составляет 25–40 дней. К этому времени на поверхности питательной среды образуется жидкий экссудат, что служит признаком созревания культуры. Готовую культуру можно хранить в холодильниках при 4 °С до 1 года.

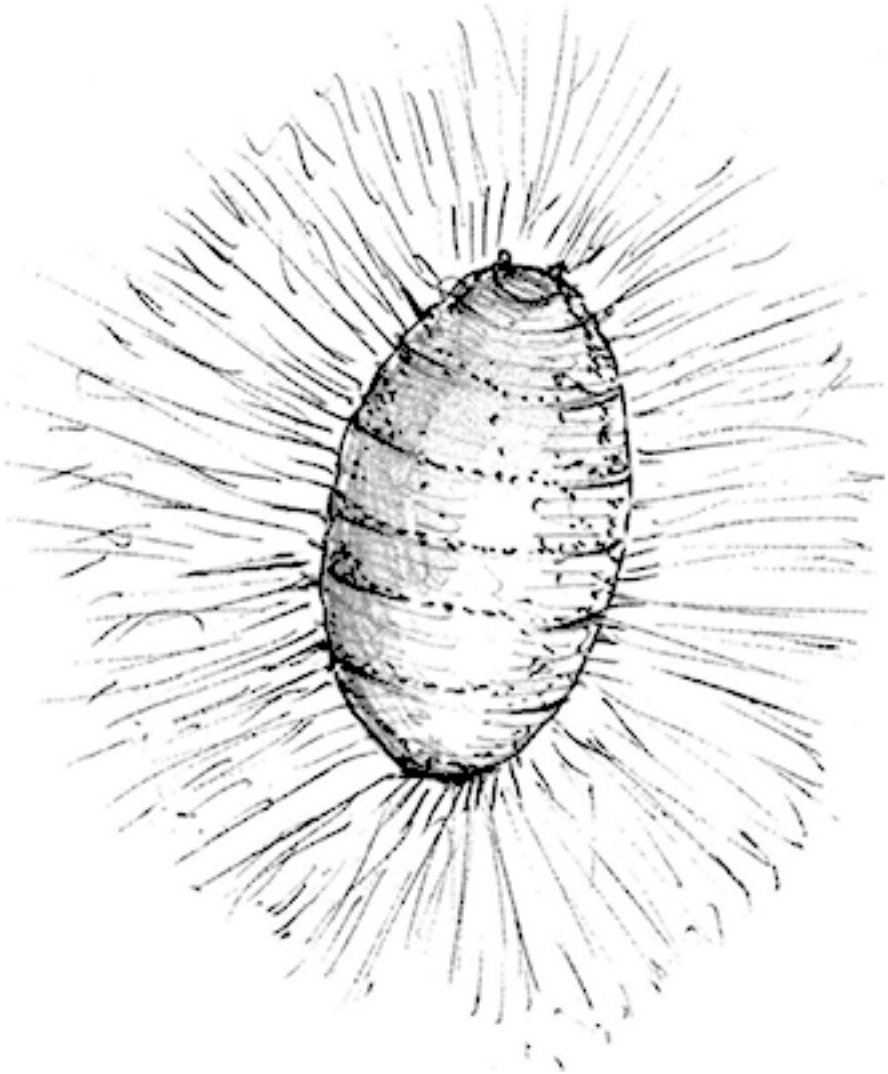

Рис. 22. Личинка тепличной белокрылки, пораженная грибом ашерсонией (пустула «мумии» личинки окружена гифами мицелия)

При выращивании на жидком сусле без агара сахаристость доводят до 8–10 %, pH до 5–6, сусло разливают в колбы на 1/5 их объема, стерилизуют и после охлаждения проводят засев спорами гриба. В течение 3–4 суток колбы выдерживают на электрической качалке при 25 °С. Суспензия приобретает густую консистенцию из-за образования мицелия. Ее разливают слоем 1–1,5 см в стерильные эмалированные кюветы и ставят в плотно закрытые шкафы для получения спор на 15–20 дней. Полученную спороносную пленку со среды снимают, высушивают, размалывают и хранят или сразу используют для приготовления суспензии. При выращивании без качалок срок получения спор увеличивается до 30–40 дней. Высушенную пленку можно хранить в холодильниках до 9 месяцев.

При длительном выращивании гриба на ИПС (искусственной питательной среде) наблюдается снижение его вирулентности. Для ее восстановления проводят периодические пассажи гриба через хозяина – белокрылку. Заражают личинок 2-го возраста суспензией спор, полученных из погибших личинок. Так повторяют несколько раз. Затем выделяют чистую культуру гриба: вырезают части листьев с наиболее крупными пустулами, стерилизуют их в слабом растворе молочной кислоты, промывают в дистиллированной воде и готовят маточную культуру гриба. Оздоровление культуры проводят ежегодно перед началом массового производства препарата.

Перед применением готовят суспензию спор гриба с титром не менее $2–5–10^7$ спор в одном мл. Такой титр получают от 3–4 колб с культурой, разбавленной 100 л воды. На 1 тыс. $м^2$ теплиц требуется 200–600 л рабочего раствора в зависимости от размера растений. Растения опрыскивают рабочей суспензией спор сразу же после обнаружения первых личинок белокрылки, а затем ежедекадно. Обычно используют компрессорные опрыскиватели, создающие туманообразный распыл, смачивающий листья с верхней и нижней стороны, где в основном обитает белокрылка. Рабочая жидкость в резервуаре должна постоянно перемешиваться, чтобы споры не оседали.

Споры ашерсонии быстро прорастают в тело личинок белокрылки, поэтому применение гриба можно сочетать с химическим методом борьбы с белокрылкой и другими вредителями и болезнями растений. Ашерсория не заражает энкарзию, поэтому ее можно применять одновременно с выпусками паразита.

8.2. Применение вертициллиума

Энтомопатогенная активность грибов рода вертициллиум известна в отношении многих чешуекрылых, жесткокрылых и равнокрылых. Грибы образуют белый налет, заражая насекомых на стадиях яйца, личинки или имаго. Куколок гриб не поражает. Через 5–6 дней после заражения на теле насекомых появляется коричневое пятно, окаймленное мицелием гриба. На 10-е сутки белый мицелий полностью покрывает тело личинки и может распространятся в радиусе 2–3 см вокруг нее. Пораженное насекомое грифами прикреплено к субстрату.

Гриб развивается в широком диапазоне температур – от 5 до 32 °С. Жизнеспособность спор сохраняется в течение 15 дней, даже при – 15 °С. Оптимальные температуры – 22–26 °С и влажность 95–100 %. Кратковременное снижение влажности не снижает эффективности паразитического гриба.

Методика получения вертициллина состоит в получении маточной культуры, приготовлении субстрата, засеве его маточной культурой, культивировании, приготовлении и использовании рабочей суспензии спор гриба. Для выделения штамма (чистой культуры) используют больных насекомых, которых помещают на суслоагаровую питательную среду в стерильные пробирки. Через 5–6 дней на поверхности ИПС образуется белый налет, кусочки которого переносят в полулитровые колбы (банки) со средой. Еще через 7–8 суток приготовляют маточную культуру – суспензию спор для засева субстрата. В качестве субстрата можно использовать отходы зерна ячменя после выращивания на нем зерновой моли при производстве трихограммы. Эти отходы просушивают и хранят в сухом помещении в бумажных мешках.

Для приготовления препарата в колбы насыпают 5–6 столовых ложек отходов ячменя и добавляют 120–130 мл воды для набухания, закрывают пробками и оставляют на 10–12 часов, затем автоклавируют 2 часа при давлении 2 атм. Затем стерильное зерно равномерно распределяют по дну колб. Через 10 часов его засевают, добавляя по 2–3 мл споровой маточной суспензии и тщательно перемешивают встряхиванием. Колбы кладут горизонтально на стеллажи для прорастания спор. На 4–5-е сутки их переворачивают, чтобы мицелий равномерно пророс через зерно. Через 2–3 недели, когда зерно полностью пронизывается мицелием и образует обильное спороношение, культура готова для применения.

Рабочую суспензию готовят путем тщательной промывки зерна водопроводной водой до титра 2–3x10^8 спор в 1 мл (зерно из 3–4 колб). Суспензию фильтруют и опрыскивают растения в вечерние часы, когда белокрылка находится в состояние покоя на нижней стороне листьев. Опрыскивание 3–4-кратное. Гриб вирулентен для энкарзии, поэтому совместно с ней не применяется.

Контрольные вопросы и задания:

1. Составьте самостоятельно блок-схемы разведения культур грибов ашерсонии и вертициллиума.

2. Расскажите о биологических особенностях грибов, поражающих белокрылку.

3. Возможно ли применение энтомопатогенов против белокрылки совместно с энкарзией?

Лабораторная работа № 9. Технология разведения и применения алеохары

Цель работы: изучить технологию разведения алеохары в борьбе с капустными мухами в защищенном грунте.

Материалы и оборудование: коллекционные образцы алеохары и мух-цветочниц (капустной, свекловичной, луковичной), бинокуляры.

9.1. Биологические особенности алеохары

Алеохара двуполосая *(Aleochara bilineata* Gyllh.) жук из семейства стафилинид *(Staphilinidae).* Одновременно является паразитом и хищником. Жуки питаются личинками и яйцами капустных и других мух-цветочниц, а личинки – паразиты пупариев, внутри которых питаются куколками мух (рис. 23).

Самки откладывают до 800 шт яиц в почву. Отродившиеся личинки отыскивают пупарии мух и внедряются в них. Предпочитают питаться мухами семейства цветочниц (весенняя и летняя капустные мухи, луковая, свекловичная мухи и др.).

Зараженность пупариев может достигать 85 %. В природных условиях алеохара двуполосая широко распространена и имеет от первого до четвертого поколений. При 20–25 °С одна генерация развивается 20–33 дня. Это наиболее эффективный природный энтомофаг капустных мух, но из-за позднего вылета алеохары весной первое поколение мух успевает нанести вред и «уйти» от заражения алеохарой.

ВИЗР разработаны методы лабораторно-промышленного разведения алеохары и ее колонизации в открытом и защищенном грунте. Технология разведения алеохары состоит в следующем: разведение весенней капустной мухи, заготовка и содержание лабораторного материала алеохары, заражение пупариев алеохарой, выращивание личинок алеохары, содержание жуков, хранение жуков, выпуск.

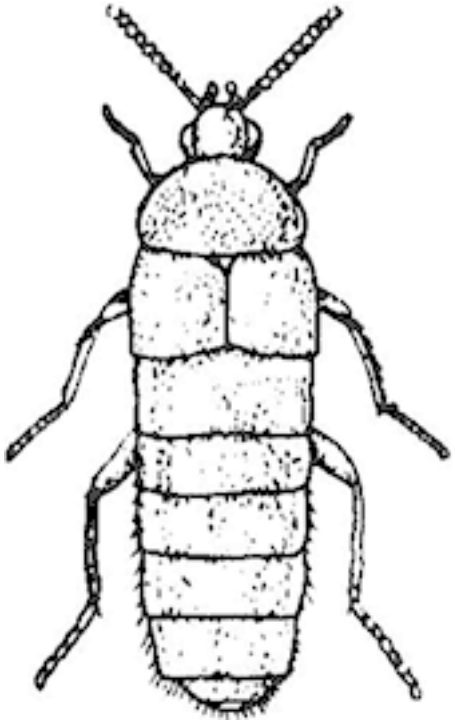

Рис. 23. Алеохара двуполосая

9.2. Разведение весенней капустной мухи

Взрослых мух содержат в трехъярусных деревянных садках, обтянутых марлей или мельничным газом (размер каждой секции садка 50х50х50 см). В одну из стенок вшит матерчатый рукав, дно садка из оргстекла. По бокам садков расположены люминесцентные лампы. В помещении поддерживается температура днем 22–25 °С, ночью 15–18 °С. Относительная влажность воздуха 60–70 %. В каждой секции содержится до 100 мух. Их подкармливают 10 %-ным раствором сахара и автолизатом пивных дрожжей. Ватные тампоны с этим раствором кладут в садки на чашках Петри и сменяют ежедневно.

Откладка яиц начинается на 4-6-й день после отрождения мух. В садки помещают чашки Петри с ломтиками черной редьки или других крестоцветных, расположенных на кружочках черной бумаги. На корм кладут ватные тампоны, смоченные водой, чтобы он не высыхал. Обычно самки откладывают яйца на растения. Яйца собирают ежедневно, сметая кисточкой, взвешивают, чтобы определить количество: 100 яиц весят 60 мг.

Личинок мух выращивают на корнеплодах редьки или других крестоцветных в деревянных ящиках размером 50х50х20 см (рассадные ящики). На дно насыпают прокаленный и увлажненный песок, а на него хорошо промытые неповрежденные здоровые корнеплоды. Яйца рассыпают равномерно с помощью перечницы или солонки из расчета 1 яйцо мухи на 2 г корма. Отродившиеся личинки внедряются в корнеплоды, а на окукливание уходят в песок. При сборе пупариев песок просеивают или промывают. С одного ящика получают 2–3 тыс. пупариев.

Развитие поколения мухи проходит за 35–37 дней. Перед загрузкой новой партии песка, овощей и мух ящики дезинфицируют 5 %-ным раствором формалина. Автоклавируют также все инструменты, чашки Петри и материалы. Если мухи в садке поражены энтомофторозом, то дезинфицируют и яйца в течение 5 мин 2 %-ным раствором формалина. Затем промывают их в проточной воде. От трех садков за 3 летних месяца получают более 1,5 млн яиц и 500 тыс. пупариев.

9.3. Содержание маточного материала алеохары

Маточный материал заготавливают с осени при сборе пупариев капустной мухи. Из собранных в природе летом (в июне – июле) пупариев алеохара быстро отрождается и активно заражает лабораторных мух. Осенью алеохара впадает в диапаузу в пупариях хозяина, и для ее реактивации требуется 2–3 месяца. Отродившихся молодых жуков содержат в 20-30-литровых банках (цилиндрах). Можно использовать и меньшие емкости. На дно садков помещают увлажненный песок и (или) увлажненный черный ситец. Кормят жуков измельченными личинками капустной, комнатной и других мух или свинным фаршем. К мясу добавляют аскорбиновую кислоту (4–5 г на 100 г).

Для заражения пупариев капустной мухи жуков используют многократно в течение их жизни.

Для разведения алеохары используют те же ящики, что и для разведения капустных мух. В ящик с влажным песком помещают 2 тыс. свежих пупариев мухи и выпускают 150 жуков. Алеохара спаривает и откладывает яйца.

В ящики помещают бумажные кормушки с пищей для жуков, меняя через 3–4 дня. Песок увлажняют. Через 7 дней жуков выбирают из ящика и пересаживают в другой. Песок с пупариями перекладывают в стеклянный цилиндр на 12–15 дней. Нельзя допускать пересыхания песка, так как личинки алеохары при пересыхании грунта погибают. В 1 пупарии мухи развивается в среднем 2 личинки алеохары.

9.4. Хранение и применение алеохары

Хранить алеохару лучше на стадии имаго или предимаго в стеклянных сосудах. Дно сосудов покрывают слоем влажного песка или ткани. В 10-литровый цилиндр помещают 2000 жуков алеохары, ставят кормушку с пищей. Раз в 10 дней сосуд вынимают из холодильника на 2–3 часа и при 25 °С проводят кормление.

Жуков алеохары выпускают для защиты капусты от мух в открытом и защищенном грунте.

Из-за растянутости периода лёта капустной мухи жуков выпускают в 3 срока: в начале откладки яиц мухой, в период массовой яйцекладки и еще через 7 дней. При численности мух не более 20 яиц на растение (ЭПВ) норма выпуска алеохары должна составлять 10–30 тыс. экз/га. Биологическая эффективность при этом достигает 85–90 %. Жуков выпускают в 20 точках на 1 га поля.

В закрытом грунте эффективность алеохары достигает 100 %, при защите редиса и рассады капусты, а также салатных сортов капусты от весенней капустной мухи при норме выпуска 100–200 жуков на 100 м^2 (рис. 24).

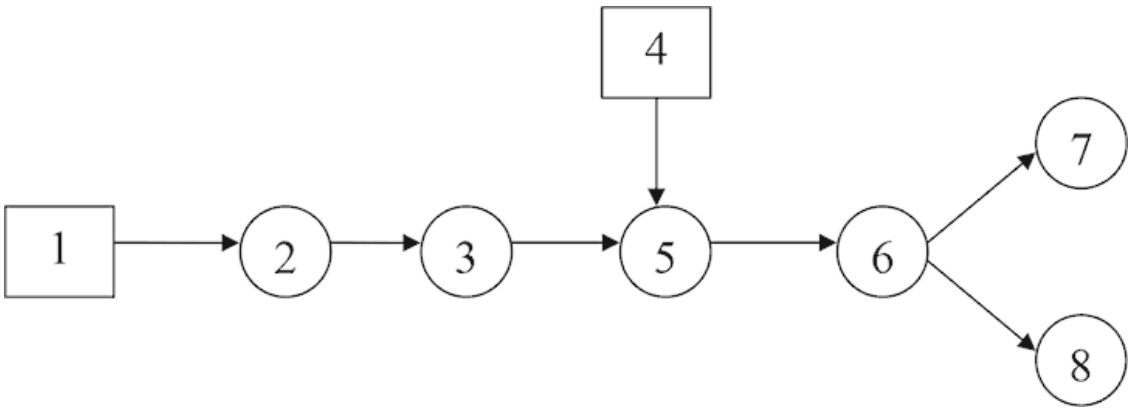

Рис. 24. Блок-схема разведения алеохары

1 – разведение в садках капустной мухи; 2 – сбор яиц мухи;

3 – выращивание личинок мух; 4 – содержание маточной культуры алеохары; 5 – заражение пупариев мух хищником; 6 – получение алеохары; 7 – хранение жуков; 8 – применение (выпуск)

Контрольные вопросы и задания:

1. Расскажите о жизненном цикле и биологических особенностях алеохары.
2. Опишите технологию разведения весенней капустной мухи.
3. В каких условиях содержат маточный материал алеохары?
4. При какой численности капустной мухи производят выпуск алеохары?

Лабораторная работа № 10. Технология разведения и применения кокцинеллид и златоглазок

Цель работы: рассмотреть стадии развития кокцинеллид и златоглазок, записать методики их размножения и блок-схемы технологических процессов.

Материал и оборудование: бинокулярные микроскопы, коллекции кокцинеллид и златоглазок, таблицы, кинофильм.

К числу перспективных энтомофагов во всех типах агроценозов и в различных природно-климатических зонах СНГ относятся кокцинеллиды, или тлевые коровки, уничтожающие тлей на овощных, плодовых, технических, зерновых культурах. Преимуществом тлевых коровок является то, что они питаются тлями во взрослом и личиночном состоянии, обитают в разных экологических нишах, легко восстанавливают численность, часто размножаясь в массовых количествах, поддаются интродукции и акклиматизации. Их используют для борьбы с тлями, червецами и щитовками, белокрылками, паутинными клещами. На территории СНГ обитают более 250 видов кокцинеллид. В степной зоне встречаются 7-точечная, изменчивая, 2-точечная, 11-точечная, хилокорусы, 5-точечная и другие виды коровок.

В последние годы кокцинеллид стали использовать для борьбы с тлями в теплицах, в комплексе со златоглазками и галлицами. Применение их в открытом грунте сдерживается отсутствием механизированных линий для наработки массовых количеств.

Разводят в лабораториях главным образом три вида кокцинеллид – 7-точечную, 2-точечную и интродуцированную с Кубы циклонеду. Против бахчевой и персиковой тлей на огурцах наиболее эффективной оказалась изменчивая коровка. Циклонеда имеет преимущество в том, что развивается круглый год без диапаузы. Личинок коровок расселяют в теплицах при появлении первых колоний персиковой тли в соотношении «хищник: жертва» 1:15–20. Выпуски повторяют каждые 8 дней. Биологическая эффективность этого приема достигает 70 %.

10.1. Разведение кокцинеллид

Разведение на естественном корме. В качестве корма для большинства видов коровок наиболее приемлема бобовая и гороховая тли, а также оранжерейная. Тлю разводят на растениях бобов, гороха или корнеплодах свеклы. Для выращивания растений используют отдельные боксы в теплице площадью обычно не менее 12 м^2. На высоте 100–120 см устанавливают стеллажи, а над ними на высоте 40 см – 40-ваттные лампы дневного света. В боксе поддерживают температуру 22–24 °С, влажность воздуха 60–70 %, фотопериод – 17 часов. Горох или бобы замачивают на сутки, промывают, помещают слоями, разделенными марлей, в стеклянные кюветы, плотно закрывают стеклом. Через 3 дня, когда длина корешков достигнет 2–3 см, их высаживают в пластмассовые ящики, заполненные почвой, песком или пенопластом, обильно поливают. Растения заселяют тлей до развертывания листьев. За 5–7 дней на одном растении гороха развиваются в среднем 150 особей тли.

Бобовая тля развивается быстрее гороховой и может вытеснять ее. Поэтому разные виды тли выращивают в разных боксах. Бобовая тля сильнее поражается паразитами и мельче гороховой. Оранжерейную тлю разводят на проращиваемых корнеплодах свеклы, плотно посаженных во влажный песок или грунт. Предложено также выкармливать кокцинеллид злаковой тлей, выращиваемой на загущенных проростках зерновых.

С весны для разведения кокцинеллид можно использовать и природную тлю, собирая ее с осота, пастушьей сумки, лопуха, бобовых, кустарников. Природную тлю замораживают для хранения при -10-13 ºС или высушивают, хотя это снижает качество корма.

Заменителями тлей могут быть яйца мельничной огневки, мух, личинки медоносных пчел и трутней. В биолабораториях, занимающихся разведением кокцинеллид, надо иметь запас сухой цветочной пыльцы, которую коровки могут поедать при отсутствии тли. Короткое время имаго кокцинеллид могут питаться только 15 %-ным раствором меда или сахара.

При разведении коровок содержат в деревянных садках с открывающейся дверцей, затянутых марлей или капроном. Оптимальные размеры садка 50×50×70 см^3. В них содержат до 1000 жуков.

Новую и оригинальную конструкцию садков создали ученые ВИЗР: на круглую кювету диаметром 50 см и высотой бортов 5 см надевается треугольный изолятор из мельничного газа размером 156×65 см. В боковой шов изолятора вшита застежка-молния. На кювету изолятор надевается с помощью резинки, пришитой к его основанию. Емкость садка 27 л. В нем можно содержать до 700 имаго и до 1000 личинок кокцинеллид. Превышение плотности жуков в садках разных типов вызывает появление миграционной реакции у жуков и старение популяции.

Кормом для коровок в садках служат тли. Кюветы с заселенными тлей растениями ставят в садки на 4–5 дней, а затем сменяют на новые или по мере необходимости подсаживают тлю. В садки помещают также куски марли, ваты, бумаги, на которую самки откладывают яйца. Циклонеда предпочитает черную бумагу. Яйца коровок собирают ежедневно и помещают в чашки Петри, куда кладут листочки растений с тлей. Если тли не будет, личинки уничтожат друг друга. Выпускают в теплицы личинок уже после первой линьки во 2-й возраст.

Для воспроизводства лабораторной популяции личинок помещают в садки с кормом, где они развиваются до окукливания и отрождения жуков (рис. 25).

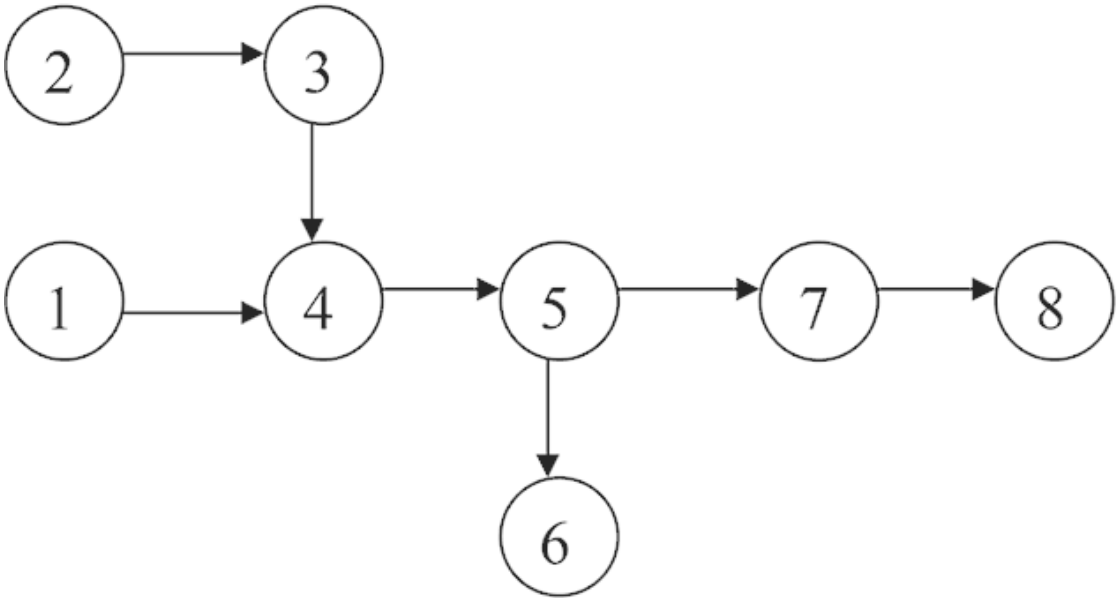

Рис. 25. Блок-схема разведения кокцинеллид в биолабораториях:

1 – сбор коровок в природе; 2 – выращивание кормовых растений для тли; 3 – заселение растений тлей; 4 – содержание имаго коровок и сбор яиц; 5 – содержание личинок коровок; 6 – выпуск личинок 2-го возраста; 7 – получение куколок; 8 – воспроизведение популяции (имаго)

Разведение на искусственных питательных средах. Выращивать тлевых коровок на искусственных питательных средах (ИПС) проще, чем разводить для них естественный корм. Недостатком ИПС является то, что уже через два поколения коровки теряют способность откладывать яйца, удлиняется период развития личинок. Поэтому питательные среды для кокцинеллид являются полусинтетическими. Их рецепты были разработаны ВИЗР.

Полусинтетическая среда для личинок 7-точечной коровки состоит из пивных дрожжей, в которые добавляются сырая говяжья печень, соль Вессона (комплекс минеральных элементов), агар, сахароза, кукурузное масло, кокосовое масло, холестерин, козеин, аминокислоты – цестин, глицин, глютаминовая кислота, витамины B_1, B_2, B_{12}, инозит, токоферол, парааминобензойная кислота, пантотеиновая кислота, холинхлорид, биотин, фолиевая кислота. На этой среде личинки развиваются в 2 раза медленнее, чем на естественной пище. Добавление высушенных бобовых тлей ускоряет развитие. Свежие или высушенные бобовые тли необходимы также для размножения имаго 7-точечной коровки.

Для имаго искусственная питательная среда состоит из козеина, сухого молока, сухой и свежезамороженной тли, сахарозы, кукурузного и кокосового масла, автолизата пивных дрожжей, соли Вессона, цестина, токоферола, агара.

Питательные среды для 14-точечной пропилеи и циклонеды составлены из соевой муки и бабочек ситотроги. К ней также добавляют растительные масла, витамины, аминокислоты. Эта среда слабо снижает жизнеспособность коровок. Она может применяться даже в высушенном и измельченном виде, что устраняет необходимость ежедневной замены корма из-за его плесневения.

Такие среды необходимо иметь в биолабораториях на те периоды, когда естественного корма недостаточно. Чередование при выкормке естественного корма и питательных сред значительно ускоряет процесс разведения кокцинеллид и упрощает их разведение.

Для промышленного разведения кокцинеллид необходима разработка и внедрение автоматических линий по производству тли. Во Франции и США такое производство коровок нала-

жено, и там осуществляют массовые выпуски кокцинеллид в открытом грунте – садах, на картофеле, хлопчатнике и т. д.

Во Франции в садах выпускают по 700-1000 имаго 2-точечной коровки против зеленой яблонной тли. Через 2 недели ее численность с 3 баллов снижается до 1. Личинок 7-точечной коровки по 75,5 тыс/га применяют в США против тлей на картофеле.

10.2. Технология разведения и применения златоглазки обыкновенной

Златоглазка обыкновенная – *Crysopa carnea* L. – представитель семейства златоглазок *(Chrysopidae)* отряда сетчатокрылых *(Neuroptera)*. Имаго энтомофага летом светло-зеленого, зимой желтоватого цвета с красноватым оттенком. Спинка и брюшко с продольной светлой полосой. Яйца овальные, зеленоватые, сидят на стебельках. Личинки камподиевидные, с длинными серповидно изогнутыми мандибулами. Личинки проходят в развитии 3 возраста, имеют замкнутую пищеварительную систему. Окукливаются в зеленовато-белом шаровидном коконе на листьях, под корой, на почве. Куколка зеленая, свободная.

Зимуют имаго в укромных местах в природе или в помещениях. Вылет из мест зимовки происходит при 11–16 ºС. После непродолжительного дополнительного питания нектаром и пыльцой растений самки откладывают яйца. Отрождающиеся через 2–3 дня личинки хищничают, питаясь тлями, щитовками, яйцами и личинками младших возрастов 76 видов насекомых, а также 11 видами паутинных клещей. Высокая прожорливость и плодовитость, а также широкая экологическая пластичность златоглазки обыкновенной послужили основанием для использования ее в биологической борьбе с тлями методом сезонной колонизации.

В настоящее время при разведении личинок златоглазки выкармливают яйцами зерновой моли. Личинок выращивают в бумажных ячеистых садках – по одной личинке в ячейке из-за каннибализма личинок, помещенных на мелкоячеистую сетку (мельничный газ), натянутую на рамку.

Для получения одновозрастных личинок златоглазки свежеотложенные яйца помещают в термостат, где они при 25 ºС и относительной влажности воздуха 80 % проходят инкубацию. Через двое суток после помещения на инкубацию, когда яйца приобретают сероватый цвет, их рассеивают с помощью простого приспособления типа перечницы в садки из расчета 2 яйца на 1 ячейку. Для заполнения 1 садка требуется около 800 яиц, или 34,8 г. Одновременно вносят яйца ситотроги из расчета 2 мг на 1 ячейку.

Садок накрывают стеклом и снова ставят в термостат. Через 5 дней проводят повторное кормление личинок уже 2-го возраста, внося по 14 мг на одну ячейку. Третье кормление – личинок 3-го возраста проводят через 3 дня после второго, внося по 16 мг на ячейку.

Яйца ситотроги рассеивают на стекло, смазанное тонким слоем меда. Личинок предварительно усыпляют углекислым газом или охлаждают в холодильнике. Затем заменяют стекло, покрывающее садок, стеклом с наклеенными яйцами зерновой моли. Заблаговременно подготовленные стекла с кормом можно хранить в холодильнике длительный срок.

Через 3–5 дней после третьего кормления личинки заканчивают питание и окукливаются. С одного садка получают до 450 коконов.

Во ВНИИ биометодов предложен метод группового содержания личинок златоглазки при избыточном кормлении яйцами моли в пол-литровых банках по 100 особей. Этот способ применяют для получения и выпуска в природу личинок 2-го возраста.

Для получения имаго златоглазок необходимо содержание в садках, так как личинки поедают коконы (каннибализм).

Через 6–7 дней после образования коконов в садках их переносят в садки для содержания имаго. Они представляют собой контейнеры диаметром 30 см с высотой стенки 10 см. Стенки изготовляются из кровельного железа или другого материала, а дно затягивается мельничным газом. Сверху садок покрывают плотной темной тканью или бумагой. На нее через ячейки в сетке самки откладывают яйца. Заменяя бумагу или ткань, получают ежедневно свежую партию яиц. В одном садке содержат до 200 имаго. Для кормления имаго используют сменные пластинки с нанесенным кормом или поролоновые кормушки. Первые 4–5 дней имаго кормят

только медом (20 %-ный раствор), а затем и 40 %-ным автолизатом пивных дрожжей (витамины, белок, углеводы).

Яйца срезают бритвой или сбивают раствором гипохлорита натрия каждые два дня. Хранят яйца при температуре +5 °С и влажности воздуха 80–90 % не более 20 дней. Личинок 1-го возраста при таких же условиях хранят до 30–40 дней, личинок 2-го возраста – до 20 дней. Коконы можно хранить после сформирования в них куколок (через 7 дней после образования кокона) при 20 °С и влажности 75 % не более 10 дней.

Взрослых златоглазок хранят в холодильниках в садках или стеклянных 0,5 л банках по 200 экземпляров при 4 °С, влажности 70–90 %. Перед закладкой на хранение имаго кормят медом или сиропом 5 дней, а во время хранения – 1 раз в 5 дней. Длительное хранение снижает жизнеспособность имаго и других стадий развития.

Работу по размножению златоглазки начинают за 35–40 дней до предположительного появления тлей в теплицах или в открытом грунте. В случае опережения сроков выпуска златоглазку хранят при пониженной температуре (рис. 26).

Важным моментом, обеспечивающим эффективность выпуска златоглазки, является тщательное обследование, своевременное выявление очагов тли на растениях.

Наиболее эффективны выпуски личинок 2-го возраста златоглазки по сравнению с выпусками имаго или раскладыванием яиц. При численности тлей 150–200 особей на 1 растение огурцов до начала плодоношения или 1000 особей на плодоносящих растениях личинок выпускают в соотношении с тлей 1:5. При каждом очередном обследовании учитывают соотношение в старых очагах тли и выявляют новые. В случае необходимости выпуски повторяют.

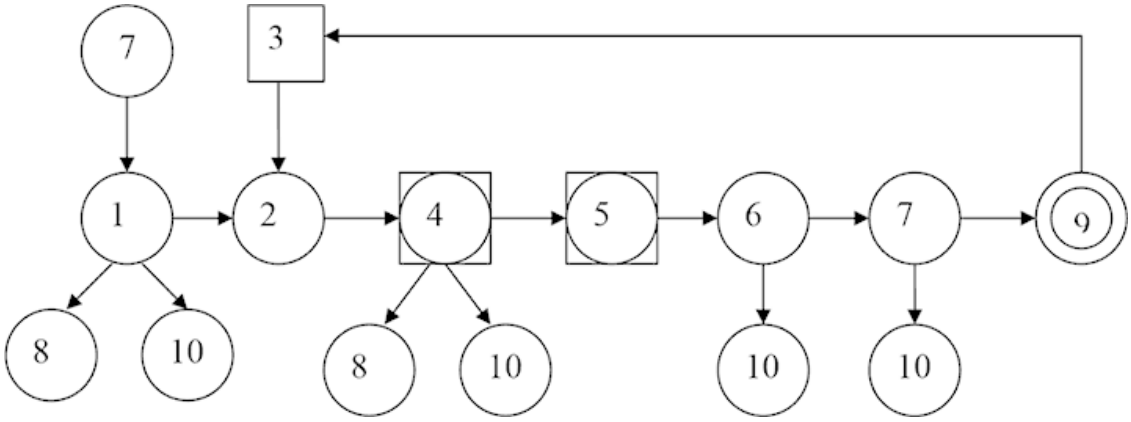

Рис. 26. Блок-схема разведения златоглазки обыкновенной:

1 – инкубация яиц до заселения садков; 2 – заселение садков; 3 – получение яиц ситотроги; 4 – кормление личинок 2-го возраста; 5 – кормление личинок 3-го возраста; 6 – сбор коконов; 7 – содержание имаго; 8 – выпуск в поле, теплицах; 9 – хранение имаго зимой; 10 – временное хранение

На зеленных культурах производят массовые выпуски личинок 2-го возраста в соотношении 1:10 – 1:50 в качестве «живого инсектицида», то есть без расчета на их дальнейшее размножение на культуре.

Разработаны технологические линии по производству златоглазки, включающие те же процессы, что и при лабораторном разведении.

Контрольные вопросы и задания:

1. Для борьбы с какими вредителями используются кокцинеллиды?
2. Опишите общую схему разведения кокцинеллид на естественном корме.
3. Назовите компоненты полусинтетических питательных сред для кокцинеллид.

4. Опишите общую схему разведения златоглазки обыкновенной на яйцах зерновой моли.

5. Расскажите о методе группового содержания личинок златоглазки.

6. В каком соотношении «хищник: жертва» производят выпуск златоглазки?

Лабораторная работа № 11. Развбдбниб и применение энтомофагов тлей в закрытом грунте

Цель работы: рассмотреть стадии развития энтомофагов тлей – афидимизы, афидиуса, лизифлебуса – и записать технологию их разведения и применения, составить блок-схему производства.

Материалы и оборудование: бинокулярные микроскопы, биологические коллекции афидимизы, афидиуса, лизифлебуса, таблицы.

11.1. Хищная галлица афидимиза

Биологические особенности афидимизы. Хищная галлица афидимиза *(Aphidoletes aphidimyza* Rond.) – эффективный афидофаг в условиях защищенного и открытого грунта.

По сравнению с другими хищниками она менее требовательна к дополнительному питанию и хорошо переносит условия теплиц. Наиболее активна в ночные часы, когда понижается температура и влажность воздуха. Самки при откладке яиц не пропускают даже единичных особей тлей, что важно в период расселения тли. Не откладывают яиц при отсутствии тли на листьях.

Хищная галлица-афидимиза является представителем семейства галлиц *(Cecidomyiidae)* отряда двукрылых, или мух (*Diptera).* Взрослые насекомые – небольшие комарики длиной 1,8–2,2 мм бурого цвета с дуговидно изогнутыми 12-члениковыми усиками. У самцов они равны длине тела, у самок – в два раза короче. У молодых и стерильных самок брюшко полупрозрачное светло-серое, у фертильных самок при созревании яиц оно становится красноватым. Яйца – удлиненно-овальные, от бурой до оранжевой окраски. Личинки червеобразные, желтокоричневые. Куколка свободная, находится в шелковистом коконе, снаружи покрытом частичками почвы. Зимует диапазитирующая личинка в коконе под растительными остатками.

После вылета имаго нуждаются в дополнительном питании медвяной росой или падью тли, пьют воду. Размножаются частично партеногенетически, а в основном гамогенетическим (обоеполым) путем.

Яйца откладывают на стебле и листьях в колониях различных видов тлей. Плодовитость самок от 25 до 118 яиц, а при дополнительном питании углеводами бывает выше.

При длительном бездиапаузном содержании в лабораториях в популяциях преобладают самки, но они становятся стерильными.

Личинки афидимизы активно ищут тлю, могут развиваться на 61 ее виде. Они сначала парализуют жертву, прокалывая одно из сочленений ног и вводя сильнодействующий токсин, затем питаются ее гемолимфой. За период своего развития одна личинка уничтожает до 50 и более тлей, а парализует значительно большее количество.

Технология массового размножения афидимизы. Размножают афидимизу в биолабораториях и в тепличных хозяйствах, где выделяют специальные разводочные теплицы.

Разведение включает 4 основных технологических операции: 1) выращивание кормовых растений для тли; 2) накопление на них тли; 3) разведение личинок афидимизы; 4) получение и хранение коконов хищника.

Для массового разведения необходимо иметь два изолированных помещения. Одно для накопления тлей, другое для разведения афидимизы. Площадь разводочной теплицы для 10 га производственных теплиц должна составлять 100–150 м^2.

Наиболее удобной для выращивания афидимизы является виковая тля, заселяющая ограниченный круг бобовых растений. Она крупная, легко стряхивающаяся с растений бобов, вики, чины. Можно использовать также свекловичную, капустную, гороховую и другие виды тли. Часто выращивают афидимизу и на обыкновенной злаковой тле. В любом случае обязательно создают запас кормовых растений тли. Зерновые выращивают в узких кюветах с торфом, а бобовые – в пол-литровых банках с водой. Афидимиза не заражает тлю в загущенных посевах. Выращивают растения при температуре 25 °С, интенсивном освещении, которые регулируются автоматически.

Растения заселяют тлей непосредственно перед помещением в садки с галлицей или заранее, предоставляя ей развиваться на растениях. Всходы бобовых ставят в помещение с уже заселенными тлей растениями (маточник тли), и они самостоятельно переходят на всходы, или заселяют их искусственно из расчета 20 тлей на растение. При достижении всходами высоты

5–6 см на них накапливается большое количество тли, и их ставят в боксы с афидимизой для заселения.

Заселение колоний тли афидимизой производят в садках объемом 40 $см^3$. Через отверстие-дверцу в садок помещают на сутки или двое заселенные тлей растения. Чтобы предотвратить вылет галлицы из садков, на дверцу направляют вентилятором слабый поток воздуха. Для поддержания высокой плотности галлицы в садках туда 2–3 раза в неделю вносят коконы афидимизы в количестве 1,5–2 тыс., из которых за 2–3 недели отрождаются имаго галлицы. За сутки самки галлицы откладывают на растения с тлей 5–6 тыс. яиц.

Растение с отложенными яйцами галлицы и тлей ставят в другие садки. Инкубация яиц длится 2–3 дня. Перед отрождением личинок галлицы растения переносят в другие садки, где на дно насыпан предварительно просеянный и прокаленный песок. Посредине помещают банку с растениями. Или песок насыпают в кюветы, над которыми помещают наклонно растения зерновых в двух кюветах, чтобы ростки соприкасались. Это делается для того, чтобы на окукливание закончившие питание личинки галлицы уходили в песок. Проводят дополнительное питание тлями, если их оказалось недостаточно. Развитие личинок завершается за 7–8 дней. За 1–2 суток все личинки окукливаются. После этого растения из садка убирают, песок просушивают при комнатной температуре. Затем просеивают через сита для отделения коконов от песка. Песок дезинфицируют и используют повторно.

Для хранения зимой используют коконы с диапазитирующими личинками галлицы. Для введения в диапаузу их выращивают при 14 °С.

Хранят в пол-литровых банках со стерильным песком до 1 года в холодильниках при 3–4 °С (рис. 27).

Применяют афидимизу в теплицах, расставляя заселенные личинками галлицы растения с бобовой (гороховой, злаковой) тлей. Личинки после уничтожения тли на этих растениях переходят на основную культуру. Или расселяют личинок афидимизы, находящихся в коконах. При обнаружении единичных очагов тли в теплице раскладывают по 1 кокону на 1 $м^2$. Если очаги большие и обнаружены самки-расселительницы тли, то норму увеличивают в 2–3 раза. Личинок или имаго афидимизы выпускают из расчета 1:20, или 1 самка на 25 тлей в очагах.

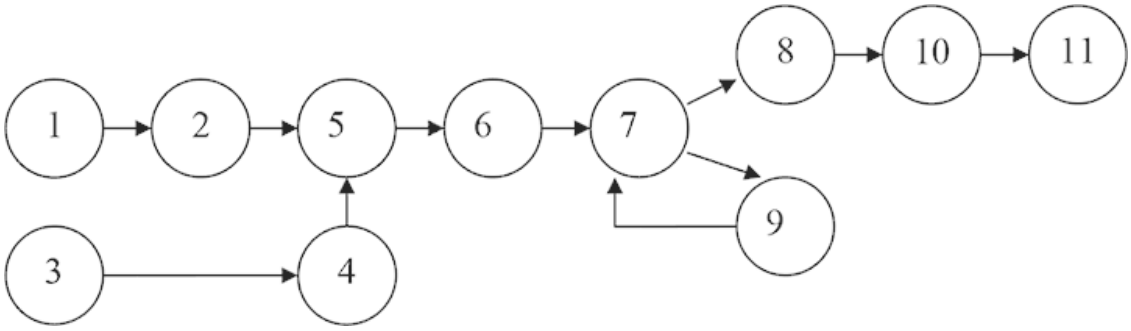

Рис. 27. Блок-схема разведения и применения афидимизы:

1 – сбор коконов в природе; 2 – маточник афидимизы; 3 – выращивание кормовых растений тли; 4 – заселение растений тлей (маточник тли); 5 – садок для заражения тли афидимизой; 6 – инкубация яиц галлицы; 7 – развитие личинок в садке с песком до окукливания; 8 – сбор коконов с куколками; 9 – стерилизация и просушивание песка; 10 – хранение коконов афидимизы; 11 – выпуск афидимизы в теплице

11.2. Афидиус – внутренний паразит тлей

Афидиус *(Aphidius matricariae* L.) – представитель рода афидиус *(Aphidius)* семейства афидиид *(Apidiidae)* надсемейства хальцидовых *(Chalcidoidea).*

Играет важную роль в регуляции численности тлей на различных культурах – полевых, плодовых – как в открытом, так и защищенном грунте. Часто афидиусы могут заражать несколько видов тлей, т. е. являются олигофагами. Встречается и узкая специализация – монофагия. В свою очередь один вид тли может служить хозяином для разных видов афидиид. Наиболее часто и широко на многих культурах и видах тлей паразитирует афидиус матрикариэ (*A. matricariae* Hal.). Он активно заражает злаковую, гороховую, вишневую, оранжерейную и другие виды тли.

На зерновых большой злаковой тлей питаются личинки афидиид *A. urticae* Hal.*, A. ervi* Hal.*, A. picipes* Nees., заражающие также персиковую тлю, гороховую и др. виды.

На Дальнем Востоке и Сахалине встречается местный вид, разводимый теперь в лабораториях и других регионов – *A. giphuensis*. Он в природе заражает капустную, обыкновенную картофельную и бобовую тлей, а при отсутствии предпочитаемых видов откладывает яйца в бахчевую, зонтичную, злаковую и др. тлей. В лабораторных условиях воспитывают в основном два вида афидиид – *A. matricariae* Hal. и *A. giphuensis* Ahmead.

Тело взрослых афидиид отличается мелкими размерами – 1,5–2,2 мм, коротким грудным отделом, удлиненным, обычно стебельчатым брюшком. Усики с небольшим количеством члеников. Крылья, как у всех халицидовых, с упрощенным жилкованием, иногда имеют замкнутую центральную ячейку.

Все афидииды – паразиты тлей, окукливающиеся внутри хозяина. Зимует афидиус в фазе личинки последнего возраста и очень редко – в фазе предкуколки в мумифицированном хозяине. Имаго эндопаразита, отрождающееся из мумифицированной тли, перед вылетом прогрызает летное отверстие на нижней стороне брюшка хозяина. Вылетевшим насекомым подкормка углеводами не нужна, так как они получают ее из «медвяной росы» тлей. Насекомые охотно пьют капли воды.

Афидиусы обладают хорошими поисковыми способностями. Они наиболее активны в утренние и вечерние часы: в это время они спариваются, отыскивают жертву и откладывают яйца. Оптимальная температура для развития паразита находится в пределах 20–26 °С. Продолжительность жизни имаго при таком режиме 7–9 дней. Одна генерация развивается за 12–14 дней. Фактическая плодовитость одной самки 60–80 яиц. В популяции может быть до 50 % самцов. При разведении и в природе афидииды страдают от сверхпаразитов. Самки афидиусов откладывают яйца в личинок тлей всех возрастов, предпочитая личинок 2–4-го возраста; личинки тли младших возрастов после заражения паразитом погибают.

Для разведения *A. matricariae* Hal. в лабораториях используют проростки зерновых и обыкновенную злаковую тлю. В мелкие кюветы насыпают песок или грунт слоем 1–2 см (можно использовать опилки или другие материалы). Субстрат увлажняют и покрывают зерном (пшеница, ячмень, кукуруза) сплошным слоем. Сверху присыпают тонким слоем субстрата. При достижении проростками высоты 2–3 см их заселяют тлей из расчета 2–3 особи тли на растение. Для поддержания процесса непрерывного разведения посевы зерна производят через каждые 2–3 дня.

На 5-й день после заселения тлей ее численность достигает 30–40 экз/растение. Кюветы с заселенными тлей растениями переносят в помещение, где идет лет афидиуса, и оставляют для заражения паразитом.

Образование мумий паразитированной тли (с личинками афидиуса 4-го возраста) завершается при 26 °С за 8–9 суток.

Затем растения срезают и применяют в производственных теплицах, раскладывая в очагах тли (оранжерейной или персиковой) на возделываемых культурах (огурец, томаты, зеленные, цветочные и др.).

Хранить срезанные растения с мумиями можно в холодильниках при 7–8 °С до 15 суток. Выход паразита с 1 $м^2$ проростков составляет 50 тыс. мумий.

При необходимости паразита можно хранить в мумиях тли до 2–2,5 месяцев, предварительно введя в диапаузу. Мумии с диапаузирующими личинами афидиуса отличаются более темной окраской, блеском, как бы полированные. Оболочка их очень плотная. Их хранят при 1–2 °С в холодильниках, влажности 60–80 %. Весной из мумий выходят 45–50 % нормальных особей паразита.

Для разведения *A. giphuensis* зимой и весной используют растения черной редьки, а летом – перца или баклажана. В качестве хозяина используют персиковую тлю. Чистую маточную культуру тли поддерживают отдельно. При налаженном конвейере выход мумий с 1 растения редьки составляет 300–400 особей.

Биологическая эффективность применения афидиуса зависит от защищаемой культуры, температуры воздуха, нормы выпуска. Наиболее высокая она при выпуске на сладком перце и баклажанах (до 90–95 %), меньше – на салате и редисе, цветочных культурах. Выше – при оптимальных температурах (20–26 °С), а при понижении температур зимой, особенно на зеленных культурах – петрушке, сельдерее, укропе, эффективность минимальная.

Рекомендуются профилактические выпуски афидиусов на всех культурах на молодые растения, до обнаружения очагов тлей. Затем еженедельно проводят обследования. При выявлении первых очагов тли выпускают паразита из расчета 1:25. Выпуски повторяют 4-кратно с интервалом в 1 неделю. На зеленных и цветочных культурах (хризантемы, пинии, гвоздики, розы) нормы выпуска в холодные месяцы повышают до 1:5 и 1:10.

11.3. Лизифлебус – эндопаразит тлей

Перспективным паразитическим афидофагом является лизифлебус бобовый *(Lysiphlebus fabarum* L.) из семейства афидиид *(Apidiidae)* надсемейства хальцидовых *(Chalcidoidea),* также широко распространный в природе. Рекомендуется применение паразита на огурце, томатах, картофеле в открытом и закрытом грунте.

В лабораториях паразита разводят на бобовой тле, размноженной на растениях бобов или фасоли. В отдельном боксе выращивается тля. В другом – паразит. Бобовые перед посевом замачивают на сутки и высаживают в кюветы с торфом или другим субстратом. Всходы высотой 1–2 см заселяют тлей по 140 тлей на побег. Через 1–2 дня помещают в бокс с паразитом. Через 5–6 дней появляются мумии тли, а через 9 дней – наступает лет нового поколения лизефлебуса.

С 1 $м^2$ кювет с проростками получают 10–50 тыс. мумий. Для 1 га пленочных теплиц требуется для защиты перца или баклажан всего 1,5 $м^2$ стеллажей для разведения паразита.

Колонизацию лизифлебуса начинают с рассадного отделения теплицы, внося мумии или имаго в соотношении 1:20 с численностью хозяина. В дальнейшем паразит размножается в теплице самостоятельно.

В природе лизифлебус является эндопаразитом 75 видов тлей, т. е. более многояден, чем афидиусы.

Контрольные вопросы и задания:

1. Расскажите о биологических особенностях афидимизы.
2. Опишите технологические операции при разведении афидимизы.
3. На каких видах тли разводят афидимизу?
4. Какова технология применения афидимизы?
5. Расскажите о биологических особенностях афидиуса.
6. Опишите технологию разведения афидиуса.
7. Какова технология разведения и применения лизифлебуса?

Лабораторная работа № 12. Технология разведения и применения хищных клопов макролофуса, периллюса и подизуса

Цель работы: изучить биологию и стадии развития хищных клопов, технологию их разведения и применения, составить блок-схему производства.

Материалы и оборудование: бинокулярные микроскопы, биологические коллекции макролофуса, периллюса и подизуса.

12.1. Хищный клоп макролофус

Хищный клоп макролофус (*Macrolophus nubilis* H. S.) – представитель семейства слепняков (*Myridae*) отряда полужесткокрылых, или клопов (*Hemiptera*), является перспективным энтомофагом тепличной белокрылки, тлей и трипсов, вредящих растениям в защищенном грунте.

В природе он обитает в различных биотопах – от затененных и влажных мест до сухих и хорошо прогреваемых солнцем. Встречается на многих растениях, особенно опушенных железистыми волосками. Клопы зимуют в стадии личинок средних возрастов в почве, под розетками листьев растений. Весной пробуждаются после таяния снега.

Клоп небольших размеров – 2,7–3,7 мм, светло-зеленый, самцы мельче и подвижнее самок. Самки имеют хорошо развитый яйцеклад, подогнутый под брюшко. Яйца откладывают, как все слепняки, в ткань жилок и черешков листьев. Личиночных стадий 5. Личинки окрашены в желтовато-зеленоватые тона.

В лаборатории при питании тепличной белокрылкой развитие личинок макролофуса происходит за 22 дня. Продолжительность жизни самки – до 31 дня, самцов – до 27 дней. Плодовитость самок – 24–103 яйца. Продолжительность развития одной генерации – 37–43 дня.

Наиболее прожорливы и эффективны как хищники личинки старших возрастов, а личинки младших возрастов и имаго – менее активные хищники.

При отсутствии белокрылки в теплицах клоп охотно питается тлями, табачным трипсом, а в лаборатории также яйцами зерновой моли и мельничной огневки.

Для макролофуса оптимальны температуры от 23 до 30 ºС. При увеличении температур ускоряется развитие и укорачивается период эффективности клопа. Потомство одной пары клопов может уничтожать до 2000 личинок и яиц белокрылки в сутки, что превышает потенциал размножения белокрылки в три раза. Несмотря на то что размножение белокрылки идет во много раз быстрее, чем клопа, он способен подавлять ее численность с большей эффективностью.

Разведение макролофуса. Для ведения и поддержания культуры клопа необходимы специальные помещения: для выращивания кормовых растений, свободных от вредителей и хищника, для маточника белокрылки и для маточника клопа (рис. 28).

Рис. 28. Технология разведения хищного клопа макролофуса

В помещениях для чистых растений выращивают табак, как культуру, наиболее устойчивую к белокрылке и привлекательную для клопа.

Температура в помещении 20–25 ºС, относительная влажность воздуха 60–75 %, длина светового дня – 16 часов. Создают постоянный запас растений, выращивая их в вегетационных сосудах, через 30–60 дней высевая новые семена.

В маточнике белокрылки размещают 50–100 чистых растений табака. В фазе 7–10 листьев их заселяют белокрылкой.

Температура в маточнике белокрылки должна не превышать 35 ºС и быть в пределах 25–30°, относительная влажность 70–80 %, освещение – 16 часов. После полного заселения растений белокрылкой, когда поверхность листьев покрыта личинками белокрылки на 75–100 %, половину растений переносят в маточник клопа. Здесь поддерживается температура 25–27 °С, влажность 80–90 %, освещение 18 часов.

По мере снижения численности белокрылки в маточнике клопа туда дополнительно вносят зараженные белокрылкой растения, а старые помещают в отдельный отсек или помещение для отрождения и сбора вышедших из яиц личинок клопа.

Через 2–3 месяца от начала разведения клопа его численность позволяет производить сбор клопов для выпуска в производственные теплицы.

Применение макролофуса. Для переселения хищника из маточника в производственные теплицы используют садки из мельничного газа со стеклянным верхом и дверцей (для лучшего освещения), размером 35×35×80 см. Размеры садков могут варьировать в зависимости от величины растений.

В садок помещают чистое растение табака, которое заселяют клопами, отлавливая их из маточника обычным энтомологическим эксгаустером. Поселяют на одно растение 5–10 поло-

возрелых самок клопа. Через 3–5 дней самки отложат яйца в растении. После этого самок отлавливают и снова возвращают в маточник.

Появление первых личинок клопа на заселенных растениях происходит через 17–20 дней. Затем эти растения из садков переносят в производственную теплицу.

Перед колонизацией хищника обязательно проводят учет численности белокрылки. Для эффективной защиты растений от белокрылки надо выпускать клопа в соотношении 1:10–1:20.

Для повышения эффективности колонизации макролофуса в теплицах можно применять некоторые приемы. Например, создавать в теплице резервации клопа путем размещения в междурядьях возделываемых культур заселенных клопом растений табака из расчета 1 растение на ряд. Можно заселять теплицы хищником до появления вредителя. При отсутствии вредителей клопов подкармливают яйцами зерновой моли. Листья табака смачивают и насыпают на них яйца ситотроги. Можно первые очаги белокрылки предварительно обрабатывать инсектицидами, выпуская клопов через 20 дней после обработки. Для накопления макролофуса в теплице в очагах белокрылки можно развешивать срезанные растения с личинками клопа.

12.2. Хищные клопы периллюс и подизус

Клопы из семейства щитников *(Pentatomidae)* – периллюс (*Perillus bioculatus* Fabr.) и подизус (*Podisus maculiventris* Say) были интродуцированы в нашу страну для подавления колорадского жука из США и Канады (рис. 29).

Периллюс – эффективный энтомофаг колорадского жука в США, Канаде, Мексике, где он в природных условиях развивается в 2–3 поколениях. Зимуют диапаузирующие клопы, выдерживая понижение температуры до -7 °С Плодовитость самок около 230 яиц. Одна генерация развивается за 57–72 дня. Личинки очень прожорливы. За период развития одна личинка уничтожает до 250 яиц колорадского жука, а имаго за свою жизнь – до 3000 яиц жука.

Периллюс – узкий олигофаг, предпочитающий яйца колорадского жука. Имаго хорошо летают, активно ищут жертву. В странах Европы и СНГ неоднократно делались попытки акклиматизации периллюса, но закончились неудачей. Кроме зимних холодов, причина – отсутствие яиц колорадского жука рано весной, когда перезимовавшие клопы нуждаются в дополнительном питании и погибают от голода.

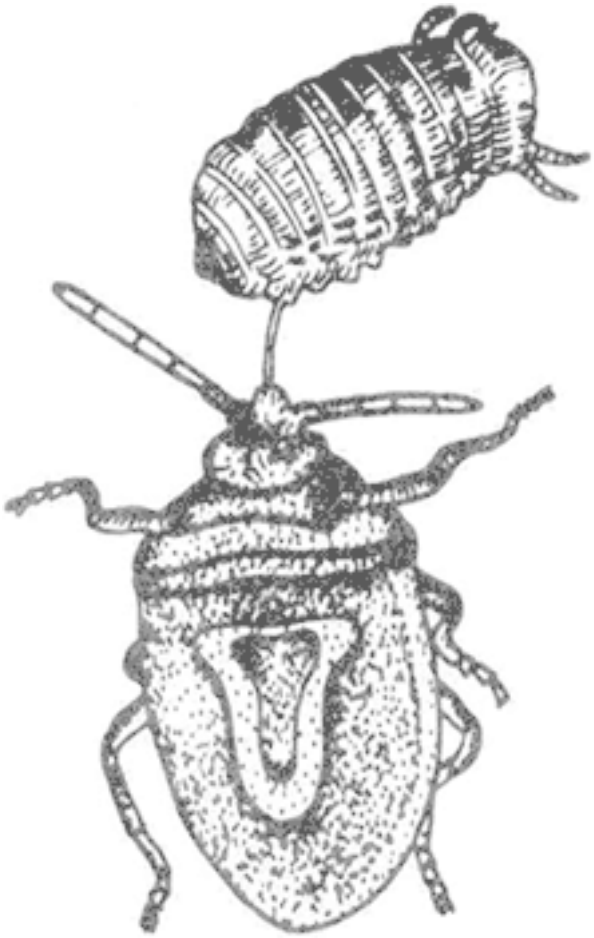

Рис. 29. Хищный клоп *Perillus bioculatus* F., питающийся личинкой колорадского жука

Наиболее перспективен массовый выпуск размноженного лабораторно периллюса. Рекомендуется выпускать личинок 2-го возраста.

Подизус *(Podisus maculiventris)* – это природный энтомофаг колорадского жука в США и Канаде. Зимуют личинки и имаго. Самки откладывают на верхнюю сторону листьев кучки яиц.

Плодовитость 500–600 яиц. Со 2-го возраста личинки и взрослые клопы питаются личинками колорадского жука, других листоедов, гусеницами американской белой бабочки, шелкопрядов, листоверток, молей и др. чешуекрылых. Интродуцирован в Россию в 1975 г. из США.

Производят лабораторное разведение подизуса на гусеницах вощинной моли, мельничной огневки, на яйцах и личинках колорадского жука. Доказана принципиальная возможность выращивания подизуса на искусственных питательных средах.

Содержат личинок и имаго клопов в трехлитровых баллонах или садках, обеспечивая достаточное количество корма, ежедневно добавляя новых гусениц или личинок.

Применяют периллюса и подизуса на раннем картофеле и баклажанах из расчета 50 тыс. личинок на 1 га, распределяя через 5–6 м. Личинки затем сами равномерно распределяются по полю. Повышение нормы выпуска клопов до 70 тыс/га периллюса и 120 тыс/га подизуса повышало эффективность с 48–65 до 90–93 %.

В качестве альтернативных лабораторных жертв подизуса испытывали мельничную огневку (эфестию), ручного хрущака и комнатную муху. Более дешево по соотношению с вощинной огневкой выращивать мельничную огневку и хрущака, но и они требуют для своего разведения зерновые продукты. Кроме того, эти насекомые имеют длительный период развития одной генерации.

Комнатную муху давно используют в качестве лабораторного объекта. Разработаны методики ее лабораторного и промышленного разведения, в частности для переработки навоза. Для лабораторного культивирования имеется ряд сред. Для разведения мух можно использовать комбикорма ПК-91, КС-2. Личинки мух для питания клопов использовать дешевле, чем галлерию и эфестию в 13–24 раза.

Кроме комнатной мухи, разработана методика массового выращивания личинок весенней падальной мухи – протоформии. Этот вид ранее предложен для кормлнния рыб. Личинок протоформии выращивают на мясокостной муке и белке альбумине. Протоформия имеет короткий период развитая, личинки легко отделяются от корма просеиванием, дешевы в производстве.

За сезон в биолаборатории на личинках мух нарабатывают до 400 тыс. яиц подизуса.

Местные энтомофаги колорадского жука. На территории европейской части России выявлено свыше 50 видов энтомофагов колорадского жука – преимущественно многоядных хищников. Среди них хищные клопы, жужелицы, кокцинеллиды, златоглазки, муравьи. В отдельных районах существенное значение имеют нематоды из семейства мермитид, некоторые пауки и клещи.

Из насекомых первое место по числу видов и значению принадлежит жужелицам из родов калозома, броскус, карабус, птеростихус, бембидион и др. Они питаются имаго и личинками жука.

Жуки и личинки кокцинеллид поедают яйцекладки жука. Это семиточечная коровка, изменчивая, гипподамия 13-точечая, пропилея 14-точечная и др.

Личинки златоглазок 1–2-го возрастов питаются яйцами, а старшего возраста – личинками 1–3-го возрастов колорадского жука.

Хищные клопы также высасывают яйца колорадского жука.

Исследованиями ВИЗР показано, что энтомофаги постепенно заселяют картофельное поле с краев. Поэтому в зоне, где одно поколение жуков, они не успевают расселиться и снизить численность жука. В зоне с двумя поколениями жука энтомофаги снижают численность яиц и личинок младших возрастов второго поколения жука.

Учитывая более низкую вредоносность второго поколения жука, рекомендуется для сохранения энтомофагов ограничить опрыскивания картофеля инсектицидами или заменить их битоксибациллином – 1–3 опрыскивания суспензией препарата с интервалом 12–14 дней в период массового отрождения личинок при норме расхода 2 кг/га.

Для борьбы с первым поколением, особенно на баклажанах, рекомендуется применять выпуски энтомофагов жука. И опрыскивать битоксибациллином.

Контрольные вопросы и задания:

1. Опишите общую блок-схему разведения хищного клопа макролофуса.
2. Назовите технологию применения клопа макролофуса.
3. Опишите технологию разведения периллюса и подизуса.
4. При каких условиях применяют клопов периллюса и подизуса?
5. Какова роль местных энтомофагов колорадского жука?

Лабораторная работа № 13. Технология вермикультуры. разведение синантропных мух для переработки органических отходов

Цель занятия: ознакомиться с технологией вермикультуры – разведением дождевых червей и синантропных мух для переработки органических отходов, с использованием азотфиксирующих бактерий.

Материал и оборудование: образцы биогумуса, культура или спиртовые препараты красного калифорнийского червя, биологическая коллекция комнатной мухи.

Исследования по переработке биоорганических отходов с помощью дождевых червей и насекомых с получением биоудобрений, биогаза и кормового белка доведены до создания технологических линий при животноводческих и птицеводческих комплексах в нашей стране и за рубежом.

Роль дождевых червей в почвообразовании открыта еще Ч. Дарвиным. За рубежом процесс разведения дождевых червей на биоотходах называют вермикулыурой. Черви быстро превращают отходы в компост. Их используют для переработки навоза, осадка сточных вод, растительных остатков. Получают так называемый «биогумус», «вермикомпост» или просто «гумус». В организме червей растительные остатки и почва измельчаются, химически трансформируются, обогащаются некоторыми питательными веществами, ферментами, микроорганизмами. Наибольшее развитие вермикулыура получила в Италии, Великобритании, Нидерландах, Германии, Польше, Венгрии. В странах СНГ вермикультура распространилась недавно, сначала в Кыргызстане, потом Украине, Московской области и др. Под названием дождевых червей объединены виды нескольких семейств класса многощетинковых червей, или олиготех. Для вермикультуры пригодны виды из семейства настоящих дождевых червей *(Lumbricidae):* навозный, обыкновенный дождевой червь, малый красный червь, обитающие на территории СНГ. В зарубежных вермикультурах используют отселектированный вид так называемого красного калифорнийского червя. Черви, культивируемые на отходах, нуждаются в определенных условиях – оптимальной температуре, влажности, кислотности субстрата, кислороде, определенном составе корма. Опытное использование биогумуса для повышения плодородия почв, улучшения лугов и пастбищ в разных по климатическим условиям странах показали высокую эффективность этого приема. Под влиянием хозяйственной деятельности человека численность червей в почвах снижается. Чтобы этого не происходило, необходимо проводить известкование кислых почв, заделку в почву растительных остатков, охрану почв от загрязнения, особенно пестицидами.

13.1. Технология вермикультуры

Сырьем для производства вермикомпостов могут служить любые органические отходы, поддающиеся разложению: подстилочный навоз, твердая фракция бесподстилочного навоза, бытовой мусор, осадок сточных вод, отходы перерабатывающей, целлюлозно-бумажной и фармацевтической промышленности. Червей можно выращивать и на отработанном грибном компосте, отходах пивоварения и производства хлопка, отходах скотобоен, на гнилом сене, листьях, огородной ботве, опилках, стружках, столовых отходах овощей и картофеля и любых других органических субстратах. Технология вермикультуры предусматривает ряд мер по предварительной подготовке и хранению отходов. Важное условие – хранение отходов в течение опре деленного времени, чтобы избежать гибели червей от перегрева, выделения аммиака, метана, сероводорода. Бытовые отходы, например, хранят 3–4 месяца. Некоторые отходы можно заселять червями сразу: ил от молочного производства, макулатуры. Навоз КРС хранят 2–3 месяца, свиней – 3–10 месяцев. В бесподстилочный навоз добавляют 20–25 % соломы, опилок, гнилого сена, макулатуры и некоторое количество минеральной почвы.

Вермикультуру выращивают в зависимости от погоды и климата или под открытым небом на площадках или в помещениях – сараях, подвалах, теплицах или под пленкой.

Собственно технология производства биогумуса состоит в следующем: на асфальтированную площадку насыпают отходы грядами 2×1 м, разравнивают и периодически их увлажняют в течение месяца. За это время происходит нейтрализация в них органических кислот. Делают биопробу и при нейтральной pH вносят по 2–3 кг массы червей (маточной культуры) на 1 $м^2$ поверхности. Выдерживают месяц для адаптации и размножения червей. В зависимости от условий погоды и вида отходов цикл компостирования в одной гряде составляет от 3 до 12 месяцев. При этом на поверхность гряд периодически добавляют новые порции отходов, раскладывая тонким слоем, для лучшей аэрации слоя. Гряды периодически ворошат и орошают. Летом культуру мульчируют соломой или сеном от перегрева, а зимой укрывают мешковиной, опавшей листвой, соломой. Популяцию одной стандартной гряды делят 2 раза в год для размножения червей. С 1 $м^2$ гряды в год собирают 60–90 тыс. червей (12–18 кг). Затем их используют в качестве маточной культуры, продают как кормовую добавку птице или наживку для рыб, а полученный биогумус идет на удобрение почвы.

В крупных хозяйствах механизированы все процессы: предварительной подготовки отходов (измельчение, перемешивание и т. д.), устройство из них гряд, ворошение гряд, дождевание их, раскладка новых порций отходов, отделение червей от компоста. Для этого нужны тракторы с фронтальными погрузчиками, разбрасывателями навоза, дождевальные установки, специальные приспособления для сепарации червей. Для аэрации субстрата (ворошения) используют косилку. Имеется много способов отделения червей от компоста – механических, поведенческих, биофизических и др.

В помещениях – сараях, подвалах, теплицах – червей можно культивировать в течение года при температуре не ниже 10 °С зимой, а летом в диапазоне 12–25 °С. При подпочвенном подогреве в зимних теплицах черви дают 2 генерации в год. Компостирование ведут в лотках на земле, на стеллажах или грядах.

Промышленные установки замкнутого типа для вермикультивирования представляют собой разные конструкции – в виде конусообразной башни высотой до 10 м с постепенным добавлением свежих отходов в верхнюю часть, в виде серии поддонов, поставленных один на другой и автоматически сменяемых, в виде вращающихся барабанов и т. п. Наиболее эффективны башенные установки с непрерывной подачей отходов сверху и выгрузкой компоста снизу. Такие установки действуют в Великобритании, Италии, Германии, Франции, Нидерлан-

дах. Вместе с компостом отделяются и личинки червей для дальнейшего размножения культуры или внесения их в почву вместе с биогумусом.

В приусадебных хозяйствах в тенистых местах сада складывают на 1–1,5 месяца кучи листьев, срезанных веток, травы. Затем компост заселяют червями. Можно компостировать растительные отходы в ящиках с отверстиями для аэрации в гаражах, подвалах, на балконах. Черви уничтожают неприятный запах органики уже на 2-3-й день после заселения отходов.

13.2. Использование синантропных мух для переработки навоза и помета

Для переработки свиного навоза и куриного помета используют синатропных мух-копрофагов – комнатную муху *(Musca domestica* L.) и протоформию *(Protophormia terrae-novae* R.-D.).

Потомство 1 пары мух каждого вида дает в течение сезона соответственно 625 и 1800 τ биомассы. Из 1 τ органических отходов можно получить 20-100 кг биомассы личинок и до 500–700 кг высокоценного биоперегноя в течение 5–7 суток при температуре 27–30 °С.

Биомасса личинок равноценна по кормовым качествам мясной и рыбной муке и используется в качестве белковой муки на корм животным. Биоперегной обладает нематицидным действием, стимулирует рост и развитие растений. Для получения яиц комнатной мухи используют коагулят крови животных, которым питаются имаго мух.

13.3. Использование азотфиксирующих бактерий

К вопросам применения биогумуса примыкает проблема обогащения почвы азотом с помощью культур азотфиксирующих микроорганизмов.

Первым из таких бактериальных удобрений начали применять нитрагин – препарат культуры клубеньковых бактерий. Они являются аэробными гетеротрофными организмами и хорошо развиваются на природных и полностью синтетических средах. Для каждого вида бобовых растений требуется своя культура нитрагина. Его применяют на старопахотных почвах и при новом введении бобовых в севооборот (соя, люцерна, козлятник). В последнее время получили распространение торфяные препараты нитрагина.

Торф обеззараживают тепловым или радиационным методом, фасуют в полиэтиленовые пакеты и инокулируют (заражают) жидкой культурой клубеньковых бактерий, перемешивают, выдерживают 3–5 дней при 18–20 °С и хранят при температуре не ниже 10 °С и не выше 30 °С.

Этот препарат называют ризоторфином. Торф является хорошим носителем препарата.

Штаммы клубеньковых бактерий получают методом глубинного культивирования в колбах или бутылках по 4–6 л на качалках, а затем в ферментерах вместимостью от 0,1 до 3 $м^3$ на питательных средах. Различные штаммы клубеньковых бактерий выращивают за 24–90 часов.

Применяется ризоторфин, а также жидкие культуры нитрагина для предпосевной инокуляции семян. Прибавка урожая бобовых составляет до 3–4 ц зерна и до 100 ц/га зеленой массы.

Контрольные вопросы и задания:

1. Что называют вермикультурой?
2. Опишите технологию производства культуры красного калифорнийского червя.
3. Какое сырье используют для вермикультуры?
4. Как используются синантропные мухи для переработки навоза и помета?
5. Каково применение биопрепаратов на основе азотфиксирующих бактерий?

Лабораторная работа № 14. Биотехнологические методы получения безвирусного картофеля

Цель работы: ознакомиться с технологией получения безвирусных растений картофеля.

Материалы и оборудование: препараты клубней безвирусного картофеля, коллекция насекомых – переносчиков вирусов, таблицы, слайды, фильм.

14.1. Технология получения безвирусных растений картофеля

Отбор маточных клубней. Среди растений определенного сорта картофеля отбирают визуально здоровые растения, наиболее типичные для данного сорта. Проводят визуальную и серологические оценки на X, M, S, Y и A-вирусы. Серологический анализ проводят капельным методом.

Отбирают клоны с наименьшим содержанием вирусов, свободные от вироида веретеновидности клубней.

Клубни объединяют в клоны, моют, просушивают, зазеленяют, хранят в подвалах. В декабре обрабатывают 1 %-ным раствором борной кислоты для дезинфекции и проращивают в бумажных пакетах при комнатной температуре.

Для освобождения клубней от вирусов применяют методы термотерапии или химиотерапии. Прогревают клубни целиком или разрезая на части при температуре 37–40 ºС по 2–3 часа в сутки или при 45 ºС по 2 часа в течение 4 недель. Химиотерапия заключается в обработке проростков или вычлененных меристем РНК-азой (панкреатической рибунуклеазой). Этот фермент стимулирует морфогенез меристем и в 2 раза повышает процент здоровых растений.

Подготовка помещения и материалов для выделения меристем. Инструмент, вату, бумагу, завернутые в 2 слоя пергаментной бумаги, стерилизуют в сушильном шкафу 2 часа при 140 ºС. Бокс, халаты, инструменты на рабочем столе стерилизуют дважды в сутки УФ-лучами по 2 часа.

Питательные среды. Для ускорения получения растений используют 2 различные агаровые питательные среды: первая – для первичного получения ростков и вторая – для регенерации из них растений. Первая среда содержит в качестве регуляторов роста гиббереллин и кинетин. Вторая среда содержит ауксин или индолилуксусную кислоту (ИУК). На нее высаживают тронувшиеся в рост меристемы и микрочеренки.

Обе питательные среды содержат сахарозу, витамины, ионы аммония, калия, магния, кальция, натрия, железа, марганца, цинка, меди, кобальта. Наполнителем служит агар. Приготовление сред идет в стерильных условиях.

Вычленение верхушечных меристем. Меристему вычленяют из зеленых или этиолированных проростков клубней. Их предварительно выращивают длиной до 2 см и более, затем обламывают. Вычленение меристем проводят в стерильных боксах. Ростки перед работой обрабатывают раствором гипохлорита кальция, гипохлорита натрия или сулемы.

С верхушки ростка удаляют покровные листочки, обнажая конус нарастания в виде блестящего шарика, – апикальную меристему. Под бинокуляром с 32-кратным (4x8) увеличением тонкой иглой или лезвием вычленяют из меристемы кусочек ткани – эксплант. Его быстро переносят в пробирку с ИПС и закрывают стерильной пробкой. Пробирки с культурами эксплантов переносят в термостат на 7 дней при 25 °С, а затем выставляют под люминесцентное освещение с 16-часовым фотопериодом и освещенностью 10–12 люкс. На среде № 1 экспланты превращаются в росток, который за 1,5 месяца достигает 3 см. Первичные ростки пересаживают на среду № 2. При таких же условиях на ней за 1,5 месяца вырастает растение с 6–8 междоузлиями.

Черенкование пробирочных растений. Полученные пробирочные растения по числу междоузлий разрезают на черенки, представляющие собой кусочки стебля с зачаточной почкой. Их помещают в чашки Петри, нумеруют от основания до верхушки. Черенки одного растения составляют линию. Каждое из полученных растений снова анализируют на наличие вирусов, Безвирусные черенки пересаживают на ИПС или в стерильную почву.

14.2. Ускоренное размножение оздоровленных растений

Для получения большого количества оздоровленных растений применяют их ускоренное размножение. Оно сочетает вегетативное размножение путем черенкования, размножение отводками и ведение двухурожайной культуры.

Получение отводков. Этим методом от 1 клубня можно получить до 200 растений. Клубни проращивают на свету 10 дней, высаживают в растильни с торфом. Ростки, достигшие 5 см, отламывают вместе с корнями, пересаживают в пленочные стаканчики с автоклавированным торфом, накрывают сверху стаканчиком. После укоренения пересаживают в теплицу. Процесс повторяют с новыми отростками клубня до получения необходимого количества растений.

Черенкование растений. Пророщенные клубни или их кусочки высаживают на торф или почву для получения ростков высотой до 20 см. Для стимулирования роста пазушных побегов удаляют верхушечную почку. При достижении боковыми побегами 10 см их отламывают, ставят в 0,1 %-ный раствор регулятора роста – гетероауксина на 7 часов. Затем переносят в дистиллированную воду. После образования корешков черенки высаживают в пленочные стаканчики. Растения в теплицах защищают от заноса вирусной инфекции.

Двухурожайная культура. При этом способе первый урожай клубней получают в закрытом грунте, а второй в тот же год в полевых условиях на изолированной точке. Изолированная точка представляет собой участок, удаленный от посадок пасленовых культур на 2 километра и более, а также от садов и других овощных культур.

Для выращивания первого урожая в теплицах с обогревом или на специализированных семеноводческих комплексах используют пробирочные растения (меристемную культуру) или отводки, черенки, клубни. Для ускорения клубнеобразования растения высотой 20 см опрыскивают препаратом ТУР. В фазе бутонизации проводят серологический контроль. Анализируют каждое растение.

В начале мая для ускорения оттока питательных веществ от ботвы к клубням их опрыскивают суперфосфатом с добавлением 0,01 % гербицида 2,4-Д. Через неделю клубни выкапывают, обрабатывают стимуляторами роста (гиббереллин, тиомочевина, янтарная кислота) и проращивают во влажном субстрате.

При выращивании второго урожая на изоточке вместо механической прополки применяют химическую, чтобы не поранить растения и не внести вирус. Проводят три прочистки, удаляя нетипичные растения (в фазу полных всходов, во время цветения и после него). В начале отмирания ботвы ее скашивают, а через 4 недели убирают клубни.

На участке проводят общепринятые агротехнические и химические защитные мероприятия.

После первого размножения клубней на изоточке получают потомство одной меристемы примерно 20 тыс. клубней. На следующий год весной их снова высаживают на изоточке для получения исходного безвирусного материала для производства элитных семян. После этого получают не менее 5 тыс. безвирусных клубней. В этом питомнике проводят отбор безвирусных клонов. Зимой клоны проверяют на наличие вирусов в скрытой форме. Весной третьего года клубни используют для выращивания элиты.

Контрольные вопросы и задания:

1. Как производится отбор маточных клубней?
2. Опишите подготовку материала для выделения меристем.
3. Как проводится вычленение верхушечных меристем?
4. Опишите общую схему ускоренного размножения оздоровленных растений.

Лабораторная работа № 15. Получение безвирусного материала зернобобовых культур и винограда

Цель работы: изучить методы получения здорового посевного материала овощных и винограда.

Материал и оборудование: микроскопы, семена овощных (томата, фасоли, гороха).

Растения из семейства бобовых наиболее расположены к передаче вирусной инфекции через семена. Наиболее распространенными являются вирус желтой мозаики фасоли (ВЖМФ), вирус мозаики люцерны, вирус обыкновенной мозаики огурца (ВОМ-1), вирус кольцевой пятнистости табака, поражающие сою и люпин. Специализированными являются вирус обыкновенной мозаики фасоли, вирус мозаики сои, вирус мозаики вигны, вирус настоящей мозаики бобов. Вирусы в зрелых семенах бобовых находятся в зародыше и сохраняются до нескольких лет. До сих пор радикальных способов обеззараживания семян бобовых от вирусов не найдено, и все меры сводятся к профилактике.

Перед посевом необходимо провести калибровку семян по размеру и отбор по типичной форме, пигментации. Крапчатые семена фасоли несут вирусную инфекцию. Небольшие партии семян можно обработать в течение 30 мин горячей водой при 45 ºС. Посев проводят в оптимальные сроки с соблюдением пространственной изоляции от многолетних и других бобовых, свеклы, табака и других общих для вирусов растений-хозяев. Рекомендуется производить смешанные посевы бобовых со злаками или обсевать бобовые зерновыми. Предпосевное опудривание семян инсектицидами или внесение гранулированных при посеве защищает всходы от тли.

В период вегетации необходимо своевременно уничтожить сорняки и колонии тлей – переносчиков вирусной инфекции. При появлении вирусных симптомов проводят анализ. В эпидермисе бобовых при поражении вирусами проявляются внутриклеточные включения, по форме и величине подобные ядру, расположенные рядом с ним и имеющие фигуру цифры 8 и другие, характерные для каждого из вирусов.

При производстве элитных семян или на селекционных посевах фасоли, сои, люпина и др. глазомерно отбирают типичные растения с последующей оценкой на тест-растениях на наличие вирусов. Для ВЖМФ это марь Хеноподиум амарантиколор, для вируса обыкновенной мозаики огурца – другой вид мари Хеноподиум гуиноа. Широкое распространение получил и метод серодиагностики вирусов бобовых.

15.1. Методы получения безвирусных семян овощных культур

Среди овощных культур регулярная передача инфекции через семена наблюдается при поражении томатов вирусом табачной мозаики (ВТМ), огурцов – вирусом зеленой мозаики-2 (ВОМ-2), салата – вирусом мозаики салата, перца – различными вирусами широкой и узкой специализации. Известны и другие случаи передачи вирусной инфекции через семена у овощных культур, но практические меры разработаны только для получения здоровых семян томатов и огурцов. Посев томатов безвирусными семенами дает повышение урожая на 20 % и получение его в более ранние сроки. ВИЗР разработаны производственные методики получения в закрытом грунте в больших количествах семян томатов и огурцов, свободных от вирусной инфекции.

Получение семян томатов, свободных от ВТМ, в открытом грунте состоит в следующем:

1. При подготовке семян к посеву отбирают только здоровые: на поврежденных вирусной инфекцией появляются некрозы. В падающем свете осветителя ОИ-18 с ультрафиолетовым стеклом такие семена светятся серым светом, а здоровые – охряно-желтым.

2. Для поверхностного обеззараживания семена перед посевом обрабатывают 20 %-ной соляной кислотой 30 мин с последующей тщательной промывкой в воде.

3. Проводят фракционирование семян томатов в 5 %-ном растворе поваренной соли по удельному весу, отбирая осевшие на дно сосуда.

С точки зрения зараженности ВТМ молодых растений томатов предпочтителен безрассадный способ выращивания. В процессе выращивания своевременно уничтожают трипсов, тлей, цикадок, переносящих ВОМ-1, ВБТ и столбур, борются с сорняками, удаляют больные растения.

Перед уборкой выбраковывают все растения с резкими симптомами вирусной инфекции, а для выявления скрытой используют серодиагностику, метод индикаторных растений (дурман, табак), электронную микроскопиию.

Получение здоровых семян томатов в защищенном грунте (метод вакцинаци). В системе семеноводства томатов вакцинация является новым приемом в условиях защищенного грунта. Этот метод предложен ВИЗР и основан на явлении интерференции вирусов (перекрестной защиты), когда предварительное введение в растение слабопатогенного штамма защищает от последующего заражения сильнопатогенными штаммами этого вируса. В открытом грунте вакцинация также возможна, но там растения меньше подвержены инфицированию (не пасынкуются, не подвязываются) чем в теплицах. Метод эффективен при более ранней вакцинации растений. Вакцинирование проводят в хозяйствах, где зарегистрированы сильнопатогенные штаммы вируса табачной мозаики, сочетая с обеззараживанием семян. Вакцинируют томаты до пикировки или сразу после нее. Растения опрыскивают из электро-распылителя или другими распылителями с применением карборунда на расстоянии 10–15 см от листьев. Вакцина, рассылаемая ВИЗР, разбавляется водой.

На вакцинированных растениях образуются очень слабые симптомы ВТМ, не отражающиеся на плодах. Семена, полученные с вакцинированных растений, подвергаются обеззараживанию, что приводит к получению практически здорового посевного материала.

Получение безвирусных семян огурцов. Вирус огуречной мозаики-2 распространен в основном в теплицах. Для обеззараживания от него семена надо обработать 15 %-ным тринатрийфосфатом (Na_3PO_4) в течение 1 часа с последующей промывкой их в проточной воде 10–15 мин. Посев производить в незараженную почву. Рассаду выращивать без пикировки, посевом семян в горшочки. Перед высадкой рассады в теплицу тщательно выбраковывать больные

растения. Сбор семян производить со здоровых растений, проверенных серологическим методом.

15.2. Выращивание безвирусного посадочного материала винограда

Виноград поражается более чем 30 вирусными и микоплазменными болезнями. Основные из них: короткоузлие, инфекционный хлороз, окаймление жилок, скручивание листьев, бороздчатость древесины, прижилковая мозаика, мраморность и некроз жилок и др. Меры борьбы с ними сводятся к профилактическим и заключаются в получении безвирусных клонов и размножении их в условиях, исключающих повторное заражение.

Проверка выделенных глазомерно клонов на наличие вирусов производится несколькими способами: переносом вирусов на тест-растения из рода Хеноподиум (марь), которые хорошо реагируют на инокуляцию (заражение проявляется при 20–23 ºС на 12-15-й день); проверяют зараженность кустов с помощью сортовиндикаторов методом прививок в полевых условиях и в теплице. Если на сорте-индикаторе начинают проявляться симптомы, значит куст заражен (сорта-индикаторы – Рупестрис дю Ло, Рупестрис х Берландиери 100, L №-33).

Для обеззараживания растений от скрытой вирусной инфекции укорененные саженцы винограда подвергают термотерапии. Для этого в специальных камерах при 38±0,5 ºС и освещенности 6000 лк, влажности 70 % растения выращивают 3 месяца. При этом верхушки размером 1–3 см остаются свободны от вирусов и микоплазм. Их срезают и укореняют в песке в условиях тумана, затем в горшках выращивают в теплицах около года. После повторной проверки на латентную вирусную инфекцию растения становятся супер-супер-элитой (ССЭ) и попадают в маточник в условиях открытого грунта, в котором отсутствуют нематоды – переносчики вирусов винограда. Материал ССЭ дважды в год проверяют визуально, а через 5–6 лет повторно тестируется на скрытую вирусно-микоплазменную инфекцию.

Саженцы, полученные в результате размножения ССЭ, высаживаются в маточник суперэлиты (СЭ), дважды в год проверяются визуально, так как закладываются в хозяйстве, где непосредственно производят элиту. В результате размножения СЭ получают элитные саженцы, которые размножают в школке и затем используют для закладки промышленных виноградников. При обнаружении в почве участков ССЭ, СЭ и элиты нематод ее обрабатывают нематоцидами.

Контрольные вопросы и задания:

1. Опишите общую технологию получения семян томатов, свободных от ВТМ.
2. Как производится вакцинация томатов?
3. Опишите методы получения безвирусных семян огурца.
4. Опишите процесс обеззараживания саженцев винограда.

Лабораторная работа № 16. Применение амброзиевого листоеда в борьбе с амброзиями

Цель работы: ознакомиться с биологией и технологией применения амброзиевого листоеда.

Материал и оборудование: бинокуляры, коллекционные образцы жуков, личинок и других стадий, гербарий поврежденных растений.

Амброзиевый полосатый листоед *Zygogramma suturalis* F. интродуцирован в СССР из Канады и США в 1978 г. (Ковалев, 1979, 1981) для биологического подавления очагов злостных карантинных сорняков – амброзии полыннолистной (*Ambrosia artemisiifolia* L.) и амброзии многолетней (*A. psilostachya* ДС). Листоед успешно акклиматизировался пока небольшими по численности популяциями на значительной территории: в Ставропольском и Краснодарском краях, на юге Украины и в Абхазии.

16.1. Биологические особенности амброзиевого листоеда

Амброзиевый полосатый листоед близок по основным чертам к биологии к колорадскому жуку, поэтому сравнение, например, фенограмм этих видов необходимо для прогнозов расселения полезного фитофага (рис. 30).

Взрослые особи амброзиевого полосатого листоеда обладают весьма слабой способностью к полету, поэтому передвижение по почве (субстрату) является важным способом расселения имаго. Переползанием с одного растения на другое в сочетании с отрицательным геотаксисом объясняется и другая особенность листоеда, проявляющаяся в естественных условиях, – скопление жуков на отдельных растениях амброзии, верхушки которых выдаются над общей массой куртины.

Личинки амброзиевого полосатого листоеда в природе ведут, подобно прочим листоедам, малоподвижный образ жизни. Обычно их передвижение ограничено пределами куртины амброзии, причем личинки имеют тенденцию равномерно распределяться по всем растениям куртины. Очевидно, что роль личиночной фазы в расселении невелика.

Эффективность амброзиевого листоеда обычно проявляется через несколько лет после начала колонизации.

Удобным моментом для учета эффективности колонизации фитофага вляется выход имаго первого поколения. При этом на 1 га может быть сосредоточено до 2,5 млн жуков. Этот «экологический взрыв» происходит только один раз в середине лета и длится около 10 дней.

Наиболее важный показатель полного проявления эффективности листоеда – уничтожение проростков и всходов амброзии перезимовавшими жуками. Выход зимующего поколения приурочен ко времени появления 1–2-й пары настоящих листьев у всходов амброзии полынолистной. Жукам в этот период свойственна значительная подвижность. Плотность насыщения популяции невелика и составляет всего 20–50 особей на 1 м^2. Однако при густоте стояния 200–500 растений на 1 м^2 уничтожение всходов завершается за 7–10 дней. Жуки не начинают миграции, пока не будут уничтожены листья всех всходов в месте выхода насекомых из почвы. Через месяц на этом участке появляется другая растительность.

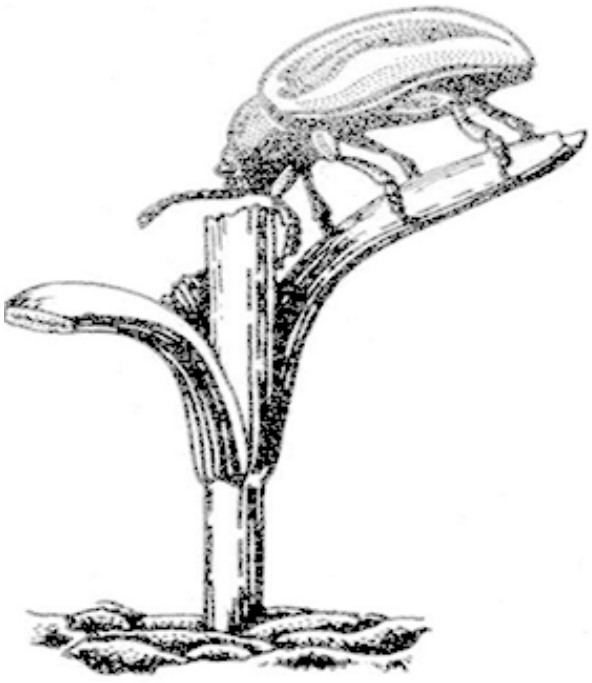

Рис. 30. Амброзиевый листоед и его личинка

Хотя большинство самок зимуют оплодотворенными, массовая яйцекладка начинается иногда только после миграции жуков на новые территории. В этом «кольце пожара» средняя численность яиц достигает 1000 на 1 кг при максимальной плотности до 2000 яиц.

Появляющиеся личинки 1-го возраста предпочитают заселять молодые листочки близ точек роста побегов амброзии, личинки последующих возрастов питаются по краю листовой пластинки. Средняя плотность личинок первого поколения при насыщении очага – 200–300 экз. на 1 $м^2$, максимальная – до 1 тыс. личинок. Гибель молодых растений амброзии способствует интенсивному прорастанию других растений. Появляющиеся группировки растений резко усиливают эффективность листоеда, подавляя ослабленную фитофагом амброзию.

16.2. Колонизация листоеда

Очень высокая плотность растений в очагах амброзии и слабая способность листоеда к самостоятельному расселению предполагают высокую частоту мест выпуска фитофага. Такие участки выпуска планируют в каждом административном районе засоренных областей. Размер участка – 2–10 га в зависимости от количества завозимой популяции листоеда (1000–10000 жуков). Расположение участка оказывает существенное влияние на последующую динамику численности фитофага. Оптимальные условия могут быть созданы на залежах или засоренной пашне, расположенной по периферии сельскохозяйственных угодий.

Участок, на который предполагается переселение листоеда, должен отвечать следующим требованиям:

1. Достаточная обеспеченность кормовым растением (амброзией полыннолистной или многолетней), для чего желательно подобрать залежь или распаханный участок.

2. В течение 4–5 лет исключить любые агротехнические мероприятия (обработка сельхозорудиями, применение пестицидов и т. д.).

3. Место выпуска должно быть изолировано от выпаса домашних животных и птиц, по возможности следует также избегать участков, обильно заселенных муравьями.

4. Для мигрирующих жуков необходимо соседство засоренных амброзией необрабатываемых земель.

5. Участок должен находиться на достаточном удалении от населенных пунктов, птицеферм и т. п. (1–2 км).

Перед выпуском листоеда проводят учеты плотности и высоты амброзии и других травянистых растений на площадках основного и контрольного участков, определяют видовой состав растений на площадках.

По мере расселения листоеда по территории участка выполняют регулярные учеты с помощью металлического кольца диаметром 40 см или рамки 50×50 см. Эти пробы с помощью полевого циркуля равномерно распределяют по нестационарным трансектам, проведенным по площади участка в виде буквы «М». Всего делают 50–100 проб, в каждой из которых в зависимости от цели учета подсчитывают число яиц, личинок или жуков, количество амброзии и степень ее повреждения, количество и видовой состав других растений.

Взрослые насекомые – основная стадия листоеда, используемая для переселения. Жуки могут длительное время (допускается неделя) обходиться без пищи, и поэтому возможна их перевозка на большие расстояния без подкармливания. Жуков следует держать в сухом прохладном помещении (10–20 °С), тщательно избегая прямого солнечного нагрева. Насекомых помещают в стеклянные банки 1–3 л, закрытые бязью. Внутрь сосудов кладут гофрированную фильтровальную бумагу.

16.3. Расселение листоеда

Самый удобный период расселения – время массового выхода жуков первого поколения – в июле. Жуки в этот период скапливаются на верхушках амброзии или других растений, что намного облегчает их сбор. Жуков собирают в сухую, солнечную погоду, в местах, где их плотность достигает 50 экз/м^2 и выше. Жуков с растений собирают руками или сачком сначала в небольшие сосуды по 50–100 экз.; затем их помещают в банки. В одной трехлитровой банке допускается перевозка 1–3 тыс. жуков. При выпуске жуков равномерно раскладывают на выделенные заранее площадки.

Контрольные вопросы и задания:

1. Опишите биологические особенности амброзиевого листоеда.
2. Какие требования предъявляются участку, на котором предполагается расселение листоеда?
3. Как и при каких условиях проводят выпуск фитофага?

Словарь терминов

Агент биологической борьбы – полезный макро- или микроорганизм, используемый против вредного организма (вредителя, сорняка или возбудителя болезни).

Агробиоценоз, агроценоз – совокупность организмов, обитающих на землях сельскохозяйственного пользования, занятых посевами или посадками культурных растений. В агробиоценозе, как и в любом ценозе, комплексы организмов, входящие в состав, характеризуются различными взаимоотношениями, в том числе трофическими (пищевыми) связями, образующими трофические цепи. В естественных биоценозах сложный растительный покров, включающий множество видов растений, слагается исторически, а в агробиоценозах (на полях, плантациях, в садах) растительный покров создается человеком и представлен обычно одним видом или даже одним сортом культивируемого растения и сопутствующими сорными видами. Комплексы организмов, кроме культивируемого растения, в агробиоценозе формируются, как в естественных биоценозах, в результате естественного отбора. Человек, создавая культивируемому виду благоприятные условия произрастания, подавляет другие виды, таким образом в агробиоценозе регулирующая деятельность человека становится дополнительным жестким фактором отбора.

Агроландшафт – агротерритория в совокупности с составляющими ее агроценозами и агросистемами, включая естественные угодья, водные системы и производственную инфраструктуру.

Агроэкосистема – совокупность агробиоценозов сельскохозяйственных и естественных угодий определенного агроландшафта, образующих систему биоценотических взаимосвязей организмов, их составляющих. Это экологическая система социальной природы: она функционирует по законам развития производительных сил общества и природных экологических систем.

Акарифаг – хищник, который питается клещами, наибольшее практическое значение имеют клещи из отряда Паразитоидных, а также некоторые насекомые (стеторус, галлицы-клещеедки и др.).

Акарицид – вещество или препарат для борьбы с вредными клещами.

Акклиматизация – комплекс приспособительных реакций вида, которые позволяют ему закрепиться в данной экологической нише.

Актиномицеты (*Actinomycetales*) – доядерные микроорганизмы, имеющие одноклеточный несептированный мицелий. Размножаются спорами и поперечным делением (отшнурованием) гиф. Многие актиномицеты – продуценты биологически активных веществ, в том числе антибиотиков и других биологически активных соединений.

Антагонизм – форма взаимоотношений между организмами, при которой один вид подавляет развитие другого или убивает его.

Антибиоз – форма антагонистических взаимоотношений организмов в природе между популяциями или отдельными особями, когда один партнер угнетает или приводит к гибели другого.

Антибиотики – специфические химические вещества биологического происхождения, способные подавлять или задерживать развитие и вызывать гибель различных организмов, продуцентами многих антибиотиков являются актиномицеты и другие микроорганизмы.

Антокориды (Anthocoridae), или хищники-крошки – семейство отряда Клопов – открыто живущие на растениях хищники-полифаги, питаются тетраниховыми клещами, яйцами различных членистоногих, тлями, трипсами, нимфами белокрылок; перспективны виды родов ориус *(Onus Wolff)* и антокорис *(AnthocorisFall.)*.

Ареал вида – территория, в пределах которой распространен и проходит полный цикл развития данный вид микроорганизма, растения, животного.

Аспергиллез – заболевание насекомых, клещей, вызываемое грибами из рода *Aspergillus.*

Аттрактанты – вещества, привлекающие подвижных животных.

Афидииды *(Aphidiidae)* – семейство наездников из надсемейства Хальцидовых, эндопаразиты тлей, в агроценозах отмечены представители родов Афидиус, Лизифлебус, Праон, Эфедрус, Триоксис, Липолексис; имаго питаются падью тлей и медвяной росой, самки выходят половозрелыми и после спаривания приступают к откладке яиц, заражают многие виды тлей.

Афидимиза (*Aphidoletes aphidimyza Rond***.)** – хищная галлица-афидофаг, используется для защиты растений от тлей в теплицах. Личинки отличаются высокой поисковой способностью и прожорливостью.

Афидиус (*Aphidius Nees***.)** – род наездников семейства Афидиид *(Aphidiidae).* Эффективные паразиты тлей.

Афидолетес (*Aphidoletes Kieff*.) – род семейства Галлиц *(Cecidomyiidae),* имаго не питаются, а личинки – активные хищники тли: *A. aphidimyza* **Rond.** и *A. urticariae* Kieff.

Афидофаг – хищник или паразит тлей.

Афитис *(Aphytis How.)* – род семейства Афелинид *(Aphelinidae).* Первичные наружные паразиты щитовок семейства *Diaspidiidae.*

Ашерсония – грибной препарат на основе энтомопатогенных грибов тропической флоры рода Ашерсония *(Aschersonia),* применяется против тепличной белокрылки.

Бактерии – одноклеточные гаплоидные организмы. Бактерии бывают различной формы: шаровидные (кокки), палочковидные (в том числе бациллы), извитые (вибрионы, спирохеты, спириллы) и др.

Бактерии симбионты – бактерии, живущие в определенных частях организма насекомых, клещей, других животных и растений и ведущие взаимовыгодное сожительство с организмом хозяина.

Бактериозы – болезни, вызываемые бактериями.

Бактерицидность – свойство тех или иных химических веществ убивать бактерии.

Бацилла – палочковидная бактерия, образующая споры.

Бациллюс тюрингиензис (*Bacillus thuringiensis* Berl.) – группа энтомопатогенных бактерий. Впервые бактерия была обнаружена Л. Пастером при изучении нозематоза тутового шелкопряда на юге Франции, немецкий ученый Берлинер выделил ее в Тюрингии и описал подробно в 1911 г. На основе ее разновидностей производят биопрепараты во всем мире, известно 12 серотипов и 15 вариантов этого вида бактерий.

Биогеоценоз – взаимообусловленный комплекс живых и неживых компонентов природы, связанных между собой обменом веществ и энергии, ранг экосистемы, совпадающий по границам с фитоценозом. Понятие биогеоценоза было введено в 1942 г. В. Н. Сукачевым.

Биологический метод защиты растений – система мероприятий по защите сельскохозяйственных культур и других растений от вредителей, болезней и сорняков путем использования регуляторной и истребительной деятельности их естественных врагов – хищников, паразитов, антагонистов, гербифагов.

Биопестицид – биологический препарат для защиты растений от вредных объектов.

Биопрепараты – средства биологического (растительного, микробного, метаболитного и др.) происхождения, применяемые для защиты растений, повышения плодородия почв, ростстимуляции, азотфиксации и других аспектов оптимизации возделывания сельскохозяйственных культур.

Биосфера – экосистема высшего ранга; оболочка Земли, состав, структура и энергетика которой в существенных чертах обусловлены прошлой или современной деятельностью живых

организмов; самая крупная и наиболее близкая к идеалу «самообеспечения» биологическая система.

Биотехнология – совокупность наукоемких промышленных методов, использующих живые организмы и биологические процессы для производства практически ценных продуктов или материалов.

Биотип – группа генетически идентичных особей.

Биотические факторы – совокупность факторов биологического порядка, оказывающих регулирующее влияние на численность популяций организмов. Противопоставляется абиотическим факторам, включающим климатические и геологические условия существования того или иного вида.

Биотоп – участок земной поверхности (суши или водоема) с однотипными устойчивыми условиями существования живых организмов.

Биоценоз – исторически сложившееся взаимосвязанное устойчивое сообщество организмов (растений, животных, микробов), населяющих определенную территорию, обеспечивающих круговорот вещества и энергии и способных к саморегуляции. Для биоценоза характерно деление на более мелкие подчиненные единицы – консорции, синузии.

Биоценотическое равновесие – такое биоценотическое состояние агроценоза, при котором численность вредных видов их естественных врагов находится в соотношении, обеспечивающем саморегуляцию на уровне не выше ЭПВ.

Боверия *(Beauveria Vuill.)* – род несовершенных грибов *(Deuteromycota, Hyphomycetes).* Включает 7 видов – факультативные сапротрофы членистоногих. *B. bassiana* (Bals.) Vuill. является продуцентом ряда биопрепаратов, в том числе боверина (Россия), применяемого против колорадского жука и других листоедов.

Бракониды *(Braconidae)* – семейство в составе надсемейства ихневмоноидных наездников *(Ichneumonoidea).* Хозяйственное значение имеют некоторые виды из родов апантелес, диоспилюс, дакнуза, опиус.

Вид – основная структурная и классификационная (таксономическая) биологическая единица, отличающаяся от других способностью к скрещиванию и образованию плодовитого потомства, рядом общих, характерных для этой единицы, признаков.

Вирин – наименование биопрепаратов на основе энтомопатогенных вирусов.

Вирион – вирусная частица (конечная стадия развития вируса), патогенное начало вирозов.

Вироз – вирусное заболевание того или иного организма.

Вирулентность – степень патогенности, выражающаяся в количественных показателях (LD50, LT50, LK50, процент смертности и т. д.).

Вирус – самореплицирующаяся биологическая система, не имеющая клеточного строения, содержащая нуклеиновую кислоту. Являются облигатными внутриклеточными паразитами животных, растений и микроорганизмов. Используются для получения инсектицидных биопрепаратов – виринов.

Возбудитель болезни – патогенный организм, вызывающий заболевание объекта заражения.

Вредители растений – животные, наносящие вред растениям путем их повреждения или уничтожения, снижающие урожай и его качество.

Вредоносность – мера отрицательного воздействия вредного объекта на сельскохозяйственные растения и животных.

Галлицы *(Cecidomyiidae)* – семейство отряда Двукрылых. Хищные галлицы питаются тлями, хермесами, червецами, клещами и личинками других галлиц. Среди них широкое распространение имеют виды рода Афидимиза.

Гемеробииды *(Hemerobiidae)* – семейство отряда сетчатокрылых. Хищники, главным образом поедают тлей.

Гемолимфа – ткань беспозвоночных животных, состоящая из жидкой плазмы и клеток гемоцитов.

Гербифаг – фитофаг, который питается сорными растениями.

Гиперметаморфоз – способ развития жуков-нарывников, некоторых жужелиц, мухжужжал и др., при котором строение и образ жизни личинок разных возрастов резко отличаются. В первом возрасте личинки активно передвигаются, расселяются, но не питаются. Питающиеся личинки следующих возрастов червеобразны и малоподвижны.

Дератизация – комплекс мероприятий, направленных на уничтожение или ограничение численности и вредоносности мышевидных грызунов, в том числе с помощью бактериального препарата бактороденцида.

Диапауза насекомых – период временного физиологического покоя в индивидуальном развитии, который вызывается внешними факторами (температура, фотопериод, пища) или эндогенными процессами. Характеризуется резким снижением интенсивности метаболизма и формообразовательных процессов.

Естественный враг – живой организм (паразит, хищник или антагонист), участвующий в регуляции численности другого вида (хозяина, жертвы).

Жертва – особь, подвергающаяся нападению со стороны хищника.

Жесткокрылые *(Coleoptera)* – отряд насекомых. Многие виды растительноядны и являются вредителями сельскохозяйственных культур. Для биометода защиты растений интерес представляют виды, ведущие хищный образ жизни, семейств: кокцинеллиды, жужелицы, стафилины, мягкотелки, мертвоеды, карапузики, кожееды, нарывники.

Как гербифагов используют преимущественно листоедов (амброзиевый листоед).

Жизненный цикл – совокупность фаз развития, пройдя которые организм становится способным дать начало следующему поколению.

Жировое тело – ткань насекомых, клетки которой накапливают запасные питательные вещества.

Жужелицы *(Carabidae)* – семейство отряда Жесткокрылые. Большинство многоядные хищники, ведут преимущественно ночной образ жизни. Питаются насекомыми, моллюсками, червями и другими беспозвоночными.

Жужжала *(Bombiliidae)* – семейство отряда Двукрылые, имаго питаются нектаром и пыльцой, личинки паразиты или хищники. Среди хищных видов значение имеют энтомофаги саранчовых.

Защита растений – наука об охране здоровья растений и обеспечении фитосанитарного благополучия территорий.

Златоглазки *(Chrysopidae)* – семейство отряда Сетчатокрылые. Встречаются в различных природных зонах и на всех континентах. В агроценозах СНГ встречается до 20 видов; имаго чаще являются хищниками и дополняют свой рацион пыльцой и нектаром растений, личинки – широкие олигофаги насекомых (более 80 видов, но предпочитают тлей) и тетраниховых клещей.

Иммунитет – устойчивость или защитная реакция организма к воздействию на него неблагоприятных чужеродных факторов или патогенов.

Инвазия – активное проникновение паразита в тело хозяина (простейшие, гельминты, членистоногие).

Инсектарий – помещение для содержания и разведения насекомых.

Инсектицид – вещество или препарат, убивающее насекомых.

Интегрированная защита растений – система управления фитосанитарным состоянием агробиоценозов путем комплексного использования рекомендованных средств и методов

защиты растений, а также агротехнических приемов с целью предотвращения экономических потерь от вредителей, болезней и сорняков.

Интродукция – искусственное внеареальное переселение отдельных видов организмов за пределы ареала их естественного обитания с целью последующей акклиматизации.

Интродукция энтомофагов – ввоз нового вида энтомофага, отобранного в его естественном ареале для использования в других местностях для борьбы с завозными видами вредителей.

Интродуцент – вид живого организма, успешно внедрившийся в новые для него природные или искусственные условия обитания.

Ихневмониды *(Ichneumonidae)* – семейство наездников – паразитов различных видов вредителей.

Ихневмоноидные наездники *(Ichneumonoideae)* – надсемейство перепончатокрылых *(Hymenoptera),* объединяющее семейства ихневмонид, браконид, афидиид и др., имеющих значение как энтомофаги вредителей.

Каннибализм – форма питания у животных, при которой поедаются особи того же вида, когда популяция не обеспечена кормом или при сверхвысокой плотности.

Карабус *(Carabus)* – род семейства Жужелиц, многоядные хищники, ряд видов отмечены как энтомофаги колорадского жука.

Кокцинеллиды *(Coccinellidae),* или божьи коровки – семейство отряда Жуков; хищники, активно уничтожающие тлей и других мелких членистоногих. Являются естественными регуляторами их численности, подразделяются на группы афидофагов, кокцидофагов, акарифагов и полифагов.

Колонизация – процесс освоения новой экологической ниши с активным размножением в ней организмов.

Конкуренция – антагонистическое отношение, связанное с борьбой за существование между организмами.

Консорция – структурная единица биоценоза, сообщество различных видов, жизнедеятельность которых зависит от центрального звена сообщества, например вида культурных растений.

Консумент – живой организм, в цепях питания биоценозов являющийся потребителем органического вещества.

Кормовое растение – растение, являющееся кормом для животных, в том числе насекомых.

Красотел *(Calosomd)* – род семейства Жужелиц. Красотел пахучий распространен в Европе, Средней Азии, Северной Африке, акклиматизировался в Северной Америке, куда интродуцирован для борьбы с ней.

Ктыри *(Asilidae)* – семейство хищных мух отряда Двукрылых; имаго нападают на прямокрылых, перепончатокрылых, двукрылых и некоторых жуков, личинки в почве или в гниющей древесине питаются личинками щелкунов, чернотелок, хрущей, хлебных жуков.

Культивирование микроорганизмов – различные способы и режимы получения биомассы микроорганизмов с использованием искусственных питательных сред и соответствующего лабораторного или промышленного оборудования.

Культура насекомых – искусственно созданная популяция, которую поддерживают в условиях лаборатории, инсектария или биофабрики в ряду поколений. Исходным материалом при основании культуры являются особи природных популяций или другой культуры.

Локальный (очажный) выпуск – выпуск энтомофагов в локальные очаги вредителя, проводят ручным способом, применяется чаще в закрытом грунте.

Массовое разведение насекомых и клещей – искусственное размножение вида в условиях биолаборатории или биофабрики.

Массовые (наводняющие) выпуски – метод применения энтомофагов и акарифагов в количестве, превосходящем рекомендованные нормы, для быстрого сокращения численности вредителя, в качестве «живого инсектицида».

Медвяная роса – сахаристые выделения некоторых лиственных деревьев и ели, выделяются ночью и утром, сходны по составу с цветочным нектаром – источник дополнительного питания для энтомофагов.

Мертвоеды *(Silphidae)* – семейство отряда Жуков, питаются падалью, некоторые хищничают, поедая червей, моллюсков и гусениц, яйца колорадского жука.

Метод дезориентации самцов – насыщение окружающей среды синтетическими феромонами с целью нарушения коммуникации полов.

Метод самцового вакуума – массовый вылов самцов путем их привлечения феромонными ловушками.

Мониторинг – система наблюдения и контроля за состоянием среды (биотической и абиотической).

Монофаг – узкоспециализированный вид фито-, энтомофага или бактериофага (в противоположность полифагу).

Мумификация – высыхание покровов тела насекомых, погибших от паразитов, а также пораженных грибными заболеваниями.

Мускардинозы – грибные болезни насекомых, вызываемые несовершенными энтомопатогенными грибами *(Denteromycota, Hyphomycetes);* пораженные насекомые мумифицируются и покрываются конидиями белого, красного или зеленого цвета в зависимости от рода возбудителя.

Мухи-журчалки, или сирфиды *(Syrphidae)* – семейство отряда двукрылых насекомых. Имаго питаются нектаром и пыльцой, личинки являются эффективными хищниками тлей и некоторых других мелких насекомых с мягкими покровами.

Мягкотелки *(Cantharidae)* – семейство отряда Жуков, жуки и личинки истребляют тлей, мелких гусениц, личинок жуков и мух и других мелких насекомых.

Набиды *(Nabidae),* или клопы-охотники – семейство отряда Клопов, хищники, имаго и личинки питаются тлями, цикадками, клопами, мухами, откладывают яйца в стебли растений.

Нарывники *(Meloidae)* – семейство отряда Жуков, личинки поедают яйца саранчовых и пчел, развиваются с гиперметаморфозом (сверхпревращение). Личинка первого возраста – триунгулин.

Нозема – паразитическое простейшее рода *Nozema* из отряда Микроспоридий. Некоторые виды паразитируют на насекомых и могут использоваться для биологической борьбы.

Облигатный паразит – организм, развитие которого возможно только в другом живом организме.

Онтогенез – индивидуальное развитие организма.

Орехотворки *(Cynipoidea)* – надсемейство отряда перепончатокрылых. В семействе Eucoliidae, все представители – первичные паразиты двукрылых; хозяйственное значение имеют триблиографа и роптомерис.

Ориус *(Orius Wolff)* – род клопов семейства антокорид *(Anthocoridae),* хищники-полифаги с частичной фитофагией.

Паразит – организм, использующий другой организм – хозяина в качестве среды обитания и постепенно приводящий его к гибели.

Паразит внутренний (эндопаразит) – развивающийся внутри хозяина:

– вторичный – развивающийся за счет первичного паразита;

– моноксенный – паразит, которому для завершения жизненного цикла необходим лишь один вид-хозяин;

– гетероксенный – паразит, которому для завершения развития необходимы хозяева разных видов;

– групповой – вид, развивающийся в теле хозяина в количестве двух и более особей;

– наружный (эктопаразит) – развивающийся на поверхности тела хозяина;

– облигатный – вид, который в природных условиях может вести только паразитический образ жизни;

– одиночный – обычно развивающийся в количестве не более одного в каждой особи хозяина;

– первичный – вид, который паразитирует на особи, не являющейся паразитом;

– факультативный – вид, который в одних случаях может существовать как паразит, а в других – сапрофитно.

Паразитизм – форма взаимоотношений между организмами разных видов, из которых один (паразит) использует другого (хозяина) в качестве среды обитания и источника пищи на протяжении большей или меньшей части своего жизненного цикла, постепенно приводя хозяина к гибели:

– клептопаразитизм (воровской) – тип паразитизма, при котором взрослая особь использует для своего потомства хозяина, предварительно уже парализованного и зараженного другим паразитом. В результате возникающей конкуренции личинок клептопаразит устраняет первичного паразита;

– множественный (мультипаразитизм) – ситуация, когда одного хозяина одновременно или последовательно заражают один или несколько видов паразитов, потомство которых развивается одновременно;

– сверхпаразитизм (гиперпаразитизм) – использование в качестве хозяев других паразитов (вторичный, третичный и т. д.).

Партеногенез – девственное размножение. Развитие потомства из яиц, не оплодотворенных мужскими гаметами.

Пищевая специализация – см. моно-, олиго- и полифаги.

Поисковая способность – способность энтомофагов находить хозяина или жертву.

Поливольтинный – вид, имеющий два и более поколений в году.

Полифаг – многоядный организм, питающийся разнообразным кормом.

Паразитоидные клещи *(Parasitiformes)* – отряд хищных и паразитических клещей.

Патогенность – потенциальная способность микроорганизмов вызывать инфекционный процесс у инфицированного организма, зависит от вирулентности патогена и восприимчивости организма-хозяина.

Перепончатокрылые *(Hymenoptera)* – один из крупнейших отрядов насекомых с разнообразным образом жизни. В биологической защите растений используют виды из надсемейств ихневмоноидных, хальцидоидных и проктотрупоидных наездников, а также орехотворок.

Периллюс *(Perillus bioculatus* Fabr.) – клоп из семейства Щитников. Североамериканский вид. Хищник-полифаг, но предпочитает яйца колорадского жука. Интродуцирован в Россию, но не акклиматизировался.

Пестицид – химическое вещество или биологические агенты, убивающие вредителя, патоген или сорные растения; различают: инсектициды, родентициды, акарициды, нематициды, гербициды, фунгициды.

Растения-нектароносы – растения, которые в период цветения выделяют много нектара и пыльцы, привлекают к себе хищных и паразитических насекомых для дополнительного питания; подсев нектароносов (фацелия, кориандр, укроп, рапс, горчица белая) является одним из способов повышения эффективности энтомофагов природных популяций.

Редувииды *(Reduviidae),* или клопы-хищнецы – семейство отряда Клопов, питаются различными насекомыми.

Риккетсии – мелкие болезнетворные микроорганизмы, обладающие свойствами как бактерий, так и вирусов, меньше бактерий, но больше крупных вирусов, могут быть видны в световой микроскоп, паразиты клеток животных, насекомых и клещей.

Сапрофаги, сапротрофы, сапрофиты – гетеротрофные организмы, для которых источниками питания служат неживые органические субстраты.

Саркофагиды *(Sarcophagidae),* или серые мясные мухи – семейство отряда Двукрылых насекомых, личинки многих видов являются паразитами насекомых (прямокрылых, равнокрылых, клопов, жуков, сетчатокрылых и др.), а имаго питаются нектаром.

Сверхпаразит – паразит, хозяином которого является другой паразит.

Сезонная колонизация энтомофагов – выпуск на поля паразитов или хищников в период наибольшей уязвимости вредителей с последующим самостоятельным размножением энтомофага в природе.

Семиточечная коровка *(Coccinella septempunctata* L.) – божья коровкаполифаг, распространена по всей Палеарктике, во всех климатических зонах России, массовый вид. Разработаны методики лабораторного разведения для выпуска в теплицы, интродуцирована и акклиматизировалась в Северной Америке.

Септицемия, сепсис – характер инфекционного процесса, захватывающего весь зараженный организм (чаще кровь, гемолимфу).

Сетчатокрылые *(Neuropterd)* **–** отряд насекомых. Хищники-полифаги, большинство видов отдают предпочтение насекомым из отряда равнокрылых и растительноядным клещам, в биологической защите растений в теплицах используют златоглазок.

Симбиоз (мутуализм) – сосуществование двух или нескольких разных видов организмов, приносящее им взаимную выгоду.

Синергизм – комбинированное действие микроорганизмов или каких-либо веществ на организм, при котором суммированный эффект превышает действие, оказываемое каждым компонентом в отдельности.

Слепняки *(Miridae)* – семейство отряда Клопов, хищные слепняки питаются тлями, медяницами, кокцидами, трипсами, клещами, яйцами и личинками жуков, двукрылых, бабочек.

Смертность – гибель особей в популяции различной этиологии.

Соотношение полов – численное или процентное соотношение самцов и самок в природной или лабораторной популяции животных организмов.

Специфичность биопрепаратов – селективная способность препаратов оказывать инфекционный или токсический эффект на определенные виды или группы видов вредителей, является основным преимуществом биопрепаратов по сравнению с химическими пестицидами.

Сплошное расселение энтомофагов – выпуск энтомофагов равномерно по всей площади поля или теплицы ручным способом или с использованием авиационной техники (например, трихограмма, энкарзия, фитосейулюс).

Стафилины *(Staphilinidae),* или коротконадкрылые жуки – семейство отряда Жуков, хозяйственное значение имеет алеохара – энтомофаг капустных и других мух-цветочниц.

Стация – местообитание вида с более узкими по сравнению со всем биотопом природными условиями.

Тахины *(Tachinidae),* или ежемухи – семейство отряда Двукрылых насекомых, имаго питаются нектаром цветов, медвяной росой, падью тлей, иногда гемолимфой хозяев, личинки – внутренние паразиты насекомых, ряд видов имеют хозяйственное значение.

Триунгулин – подвижная камподиовидная личинка 1-го возраста у насекомых с гиперметаморфозом (у жуков-нарывников).

Трихограмма ***(Trichogramma)*** – род семейства Трихограмматид, паразитический образ жизни ведет личинка, питаясь содержимым яйца хозяина, самки питаются нектаром цветов и откладывают яйца в яйца насекомых-хозяев.

Трихограмматиды ***(Trichogrammatidae)*** – семейство в составе надсемейства Хальцидоидных наездников – внутренние паразиты яиц различных насекомых.

Фауна – исторически сложившаяся совокупность всех видов животных, обитающих на определенной территории.

Фенология – наука о сезонных явлениях природы.

Феромонные ловушки – ловушки, содержащие синтетические феромоны насекомых, применяемые для выявления или подавления их численности.

Феромоны – летучие вещества, выделяемые животными.

Фитопатогены – микроорганизмы, вызывающие заболевания растений.

Фитосанитарный мониторинг – система слежения за состоянием растений, включающая оценки развития болезней, вредителей и сорняков.

Фитосейиды ***(Phytoseiidae)*** – семейство хищных клещей отряда Паразитоидных, имеют значение и применение в ограничении численности растительноядных клещей и многих мелких сосущих насекомых.

Фитосейулюс ***(Phytoseiulus persimilis*** **А.-Н.)** – хищный клещ семейства фитосейид, питается растительноядными клещами, тропический вид, применяется в теплицах против паутинных клещей.

Форезия – разновидность взаимоотношений организмов разных видов, когда один использует другого для своего переноса в пространстве.

Фунгицид – химический или биопрепарат для уничтожения грибов.

Хищник – животное, которое охотится и поедает других животных – жертвы.

Хищничество – форма взаимоотношений между организмами разных видов, из которых один (хищник) поедает другого (жертву), быстро убивая ее.

Хозяин – организм, используемый паразитом для питания и развития, а также обитания, защиты или для перемещения в пространстве.

Экология – наука о взаимоотношениях организмов между собой и с окружающей средой.

Экономический порог вредоносности – плотность популяции вредного объекта, при которой экономически целесообразно проведение защитных мероприятий.

Эктопаразит – наружный паразит, развивающийся на поверхности тела другого организма.

Эндопаразит – внутренний паразит, развивающийся в органах, тканях или клетках другого организма.

Энтомопатоген – организм, вызывающий заболевание насекомых.

Энтомофаг – хищник или паразит, развивающийся за счет насекомых.

Энтомофауна – совокупность представителей насекомых, обитающих в данном регионе или биотопе.

Энтомофтора ***(Entomophthord)*** – род энтомофторовых грибов – относительно узкоспециализированные паразиты насекомых.

Энтомофторовые грибы ***(Entomophthoraceae)*** – семейство облигатных специализированных грибов – паразитов насекомых, многие виды вызывают массовые эпизоотии вредителей.

Энтомофторозы – заболевания насекомых, вызываемые энтомофторовыми грибами.

Энциртиды – семейство в составе надсемейства хальцидовых наездников.

ЭПВ – экономический порог вредоносности: плотность популяции вредного вида или поврежденности растений, выше которых ущерб достигает экономически значимых размеров.

Эпизоотия – массовое заболевание животных вследствие действия патогенного микроорганизма.

Эпифитотия – массовое заболевание растений вследствие действия патогенного микроорганизма.

Эффективность биопрепаратов – комплексное понятие, включающее оценку биологической, экологической и экономической или хозяйственной эффективности их применения.

Библиографический список

1. Ассортимент средств защиты растений, включающий новое поколение биопестицидов, БАВ, экологически безопасные пестициды и аналоги природных соединений. Ч. 1. – СПб.: ВИЗЕ, 2001. – 76 с.

2. Ассортимент средств защиты растений, включающий новое поколение биопестицидов, БАВ, экологически безопасные пестициды и аналоги природных соединений. Ч. 2. – СПб.: ВИЗР, 2001 – 100 с.

3. Бондаренко, Н. В. Биологическая защита растений / Н. В. Бондаренко. – М.: Агропромиздат, 1986. – 280 с.

4. Бондаренко, Н. В. Вредные нематоды, клещи, грызуны / Н. В. Бондаренко, И. Я. Поляков, А. А. Стрелков. – Л., 1977. – 156 с.

5. Бондаренко, Н. В. Практикум по биологической защите растений / Н. В. Бондаренко, М. К. Асатур, А. Ф. Глущенко и др.; под ред. Н. В. Бондаренко. – М.: Колос, 1984. – 287 с.

6. Бондаренко, Н. В. Системы защиты растений / Н. В. Бондаренко. – М.: Колос, 1988. – 256 с.

7. Гриценко, В. В. Защита растений: учебник для студентов средних специальных учебных заведений / В. В. Гриценко, Д. А. Орехов, С. Я. Попов и др. – М.: Мир, 2004. – 488 с.

8. Ганичкина, О. А. Защита растений от вредителей и болезней: Новый популярный справочник / О. А. Ганичкина, А. В. Ганичкин. – М.: Оникс 21 век, 2003. – 192 с.

9. Егорова, Т. А. Основы биотехнологии: учеб. пособие для вузов / Т. А. Егорова, С. М. Клунова, Е. А. Живухина. – М.: Academia, 2003. – 207 с.

10. Ижевский, С. С. Словарь-справочник по биологической защите растений от вредителей: биология, экология, применение полезных насекомых и клещей: учеб. пособие для вузов / С. С. Ижевский. – М.: Academia, 2003. – 206 с.

11. Кройтер, М.-Л. Биологическая защита растений: Как бороться с вредителями и болезнями естественными методами / М.-Л. Кройтер; пер. с нем. А. Ю. Брусиловской. – М.: БММ АО, 2002. – 96 с.

12. Сельскохозяйственная биотехнология: учебник для вузов / ред. В. С. Шевелуха. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Высш. шк, 2003. – 468 с.

13. Тряпицын, В. А. Паразиты и хищники вредителей сельскохозяйственных культур / В. А. Тряпицын, В. А. Шапиро, В. А. Щепетильникова. – Л.: Колос, 1982. – 159 с.

14. Штерншис, М. В. Биологическая защита растений / М. В. Штерншис, Ф. С.-У. Джалилов, И. В. Андреева и др.; под ред. М. В. Штерншис. – М.: Колос С, 2004. – 264 с.

15. http://ours-nature.ru/article/736__1551.html

16. http://www.apus.ru/site.xp/049051048057057.html

17. http://ufapriut.ru/publ/diadegma/3-1-0-366

18. http://www.vitadez.ru/katalog/vrediteli-semechkovich-kultur/ yablonnaya-mol

19. http://www.best-ogorod.ru/zaschita/652-braconidae.html

20. http://www.centrbio.com/nasekomye.php

21. http://ru.wikipedia.org/wiki/%C1%E5%E3%F3%ED%F7%E8 %EA%E8

22. http://bookashop.ru/book/?book=106918

23. http://biocontrol.narod.ru/izhevsky.htm