УДК 632.937

Оптимизация процесса разведения Aphidius colemani

Л.П. КРАСАВИНА,
ведущий научный сотрудник ВИЗР

Основными видами афидиид, применяемых в теплицах России, являются Aphidius matricaria Hal (Попов и др., 1986), Aphidius gifuensis Ashm, Lysiphlebus japonica Tokava (Потемкина, 1991, 2001), Aphidius ervi Hal. (Адашкевич, Шийко, 1983), Lysiphlebus fabarum Marsh. (Трегубенко, 1977), L. fritzmuelleri Mack (Асылова и др., 1990), L. testaceipes Creeson (Шийко и др., 1991).

С 1999 г. в защите овощных культур от тлей стали использовать A. colemani Vier. В России этот вид был выявлен в открытом грунте в Краснодарском и Ставропольском краях Г.И. Дороховой (2002). По ее данным, в Краснодарском крае он появляется в колониях тли во второй половине апреля – мае и встречается в них до первых заморозков. Распространен он и на Кавказе, в Средней Азии, Средиземноморье, Японии, Индии (Stary, 1975; Tokava, 1998; Kavallieratos at al., 1999)

A. colemani расселился в стране после того, как его ввели в лабораторную культуру в отделе биометода ВИЗР. Тепличные комбинаты стали разводить его и применять на разных овощных культурах, не имея технологического регламента на его производство. Необходимо было оптимизировать процесс разведения, определить основные биологические характеристики вида и разработать регламент массового разведения.

Имаго A. colemani черновато-коричневатые. Длина тела 1,8–2,1 мм. Усики 15–16-члениковые. Переднее крыло с закрытой срединной ячейкой (рис. 1б). Глазки в прямоугольном треугольнике (рис. 2а). Передняя часть первого тергита брюшка сбоку ребристая (рис. 3г), мумии – от пепельно-светлого до темно-коричневого или песочного цвета.

Разведение разных видов перепончатокрылых насекомых может осуществляться лабораторным и массовым методом, но при любом из них необходимо учитывать, что технология должна включать в себя три тесно связанных и одинаково важных процесса:

выращивание растений для разведения фитофагов;

получение и сохранение соответствующих запасов насекомых-хозяев для разведения энтомофагов;

непрерывное разведение энтомофагов в количестве, требуемом для реализации.

При разведении афидиид, прежде всего, необходимо учитывать, что это внутренние паразиты тлей, и при их введении в культуру в лаборатории подбирается хозяин, на котором будут развиваться следующие поколения энтомофага.

Цикл развития афидиид включает преимагинальные фазы, размножающиеся внутри тли (яйцо, личинку, куколку), и свободно живущее имаго.

Выбор кормового растения, на котором будет питаться тля, во многом определяет стоимость разведения афидиид. Затраты на посадочный материал, а также создание необходимых агротехнических условий для их выращивания является важной составной частью себестоимости конечного продукта (мумий афидиуса). Кормовое растение в свою очередь выбирается в соответствии с видом тли (Дорохова и др., 2002).

Формирование газона. Для размножения тли лучше всего использовать пшеницу, которую выращивают газонным способом на субстрате из дерновой или садовой почвы, речного песка. Кроме того, в состав субстрата входят комплексное минеральное удобрение, хорошо растворимое в воде, мох сфагнум или верховой торф, древесная зола или мел, марганцевокислый калий.

Субстрат готовят следующим образом:

почву, просеянную через сито с ячейками 0,5 мм, смешать с минеральным удобрением и древесной золой. На 10 л почвы 10 г удобрений и 200 г древесной золы;

для повышения гигроскопичности смеси добавить измельченный мох сфагнум в соотношении с почвой 1 :10 по объему;

приготовленную смесь увлажнить из пульверизатора, оставить на сутки для пропитывания влагой;

речной песок просеять через сито с ячейками 0,5 мм, промыть в растворе марганцевокислого калия розового цвета, высушить.

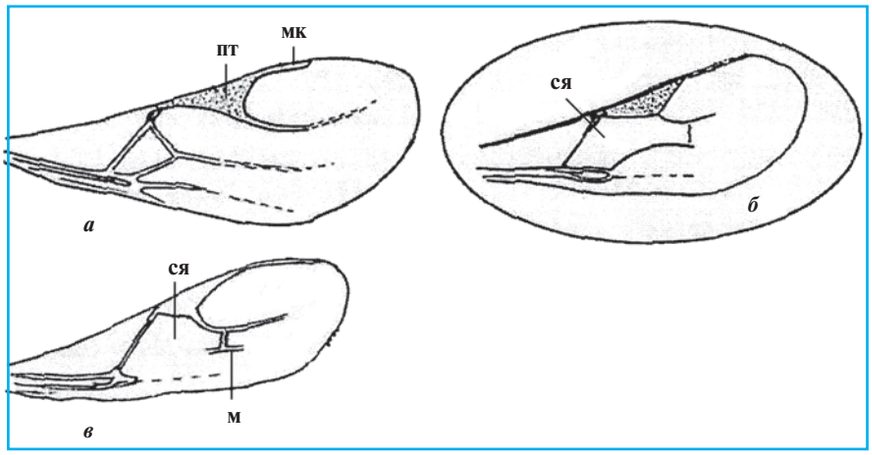
Газон выращивают на многоярусных стеллажах или столах с ровной поверхностью, покрытых полиэтиленовой пленкой. Ширина газона обычно не превышает 1 м, а длина и соответственно общая площадь определяются потребностями производства.

Последовательность операций такова:

подготовленный субстрат высыпать на полиэтиленовую пленку на поверхности стола (или стеллажа), разровнять и уплотнить. Толщина слоя не менее 4–5 см. Почву опрыскать раствором марганцевокислого калия;

для успешного проведения последующих технологических операций всходы пшеницы должны быть выровненными (дружными). Этому способствует равномерное распределение семян по поверхности почвы, а также одинаковая глубина их заделки. Предварительно замоченное зерно равномерно распределяют по поверхности газона и увлажняют его из опрыскивателя водой;

газон закрывают пленкой для сохранения в зоне произрастания влажности воздуха и почвы 80–90 %. Пленку натягивают над газоном на высоте 10–15 см, она не должна касаться поверхности грунта и всходов. Необходимо избегать попадания на почву и проростки капель вла-



1. Переднее крыло: *а* – Praon volucre, *б* – Aphidius colemani, *в* – Lysiphlebus fabarum. Условные обозначения: пт – птеростигма; мк – метакарп (жилка, идущая от птеростигмы); ся – срединная ячейка; м – медиальная жилка

ги, которая может конденсироваться на поверхности пленки;

поверхность газона ежедневно опрыскивают водой (но не поливают). Полив должен быть равномерным и умеренным. Необходимо избегать переувлажнения и появления на листьях капельной влаги, что стимулирует рост плесневых грибов и впоследствии вызывает гибель тли. Влажность в помещении не должна превышать 70–80 %;

необходимо освещать газон. Свет должен падать сверху;

при достижении проростками высоты 1,5–2 см проводят подкормку растений комплексным минеральным удобрением (10 г на 10 л воды).

Разведение тли. Синхронность между развитием тли и ростом растений достигается при 22–25 °С. Когда проростки пшеницы достигают высоты 1,5–2 см, пшеницу заселяют злаковой тлей (не более 1–2 особей на 1 растение). Переизбыток тлей истощает растение, и оно быстро увядает, к тому же такие колонии неохотно посещаются самками афидиуса.

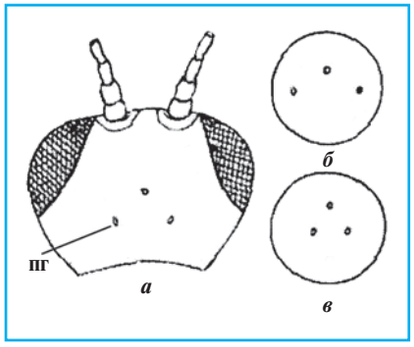
При заселении из расчета 1–2 тли на растение на 3-и сутки тля достигает численности 30–50 особей, а высота проростков – 3–4 см. К этому моменту колонии тлей максимально пригодны для заражения афидиусом, так как они не плотные, преобладают личинки 3–4-го возрастов и самки, которые хорошо заражаются афидиусом. В плотных колониях процент заражения тли афидиусом снижается, а при заражении личинок младших возрастов мумии или вообще не образуются, или образуются мелких размеров, что может привести к вырождению популяции.

Газон нарезают на части, площадь которых определяется размерами садков, где проводят заражение тли афидиусом. Разросшиеся корни пшеницы прочно удерживают субстрат, образуя плотную основу газона, что позволяет нарезать его.

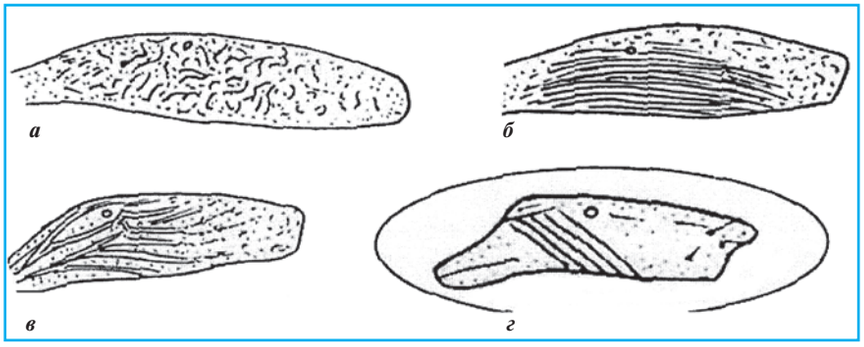
Разведение афидиуса. Заражение тли афидиусом проводят в садках (50 × 50 × 50 см), обтянутых мельничным газом или бязью. На первом этапе формируют рой имаго афидиуса. Для этого в садок помещают 1000 мумий с куколками паразита, развитие которых синхронизировано таким образом, чтобы имаго вылетели в течение 1–2 дней. После вылета имаго подкармливают сахарным сиропом, происходит их копуляция, после чего в садок помещают газон (площадь по размеру садка – 50 × 50 см) с тлей.

Самки афидиуса вылетают из куколок половозрелыми и после спаривания приступают к откладке яиц. Пик яйцекладки приходится на 3-й день после выхода, с 1-го по 5-й день откладывается 75 % яиц. Из оплодотворенных яиц развиваются самки. Неоплодотворенные самки откладывают яйца, из которых развиваются только самцы.

Чтобы получить максимальную плодовитость, необходимо поддерживать соотношение полов в культу-



2. Расположение простых глазков (пг) (вид сверху): *а* – A. colemani, *б* – A. picipes, *в* – A. matricaria



3. Первый тергит брюшка (вид сбоку): *а* – A. ervi, *б* – A. matricaria, *в* – A. picipes, *г* – A. colemani

ре 1 : 1, отклонения от этого показателя приводят к сбою в процессе разведения: уменьшается выход мумий и увеличивается число самцов в новых поколениях.

В лабораторных опытах наименьшая плодовитость (2180 мумий) была в варианте с соотношением 900 самок и 100 самцов (9 : 1). При соотношении 1 : 1 было получено 22000, 2 : 3 – 20900 мумий. Оптимальное первоначальное соотношение самцов и самок является одним из важнейших показателей, его контроль необходимо проводить в каждом поколении разводимых насекомых.

Важно также поддерживать при заражении исходное соотношение паразит : хозяин – 1 : 10–1 : 20 по мумиям. Если занизить численность паразита, то часть тли останется не зараженной, превысить – будет перезаражение хозяина. При выборе хозяина паразит не способен отличать зараженных тлей от незараженных, поэтому в одну тлю может быть отложено несколько яиц. Однако развивается только одна личинка, остальные в процессе развития погибают. В условиях низкой плотности вредителя и высокой численности паразита возможность перезаражения увеличивается. Это приводит к тому, что тля погибает, не успев образовать мумию.

В процессе заражения тли наездником недопустимы наличие капельной влаги на проростках пшеницы, которая затрудняет полет наездника и снижает его паразитическую активность, и рост численности тли выше оптимальной (30–50 особей на растение), так как плотно заселенные тлей растения покрыты медвяной росой, что тоже снижает активность наездника.

Для поддержания оптимального соотношения паразит : хозяин каждые 3 дня в садок вносят по 1000 мумий афидиуса, синхронизированных по сроку развития. Газон в садке заменяют на свежий каждые 2 дня. При этом использованный газон с зараженной тлей переносят на стеллажи, где проходит развитие афидиуса в теле хозяина в течение 5–6 суток. На 7-е сутки на газонах формируются мумии (не менее 20 тыс. мумий на газоне площадью 50×50 см). Растения с мумиями срезают. Для освобождения срезанных растений от живой тли их раскладывают на фильтровальной бумаге на стеллажах и подставляют живые молодые растения пшеницы. Тля переходит на них в течение 1–2 ч.

Чтобы избежать срывов в разведении афидиид, проводят контроль производства и качества готовой продукции.

Численность и эффективность афидиид существенно ограничивают сверхпаразиты из надсемейств Cynipoidea (сем. Alloxystidae), Ceraphronoidea (сем. Megaspilidae) и Chalcidoidea (сем. Pteromalidae: п/сем. Miscogasterinae, сем. Encyrtidae), заражающие преимагинальные фазы и уничтожающие иногда до 30 % популяций. Их наличие в культуре недопустимо.

Таблица 1

Контролируемые параметры при разведении афидиуса

Стадия производственного процесса	Контролируемый параметр	Регламентируемый норматив
1. Выращивание растений пшеницы	**Температура**	**22–25 °С**
	Влажность воздуха при прорастании семян	**80–90 %**
	Влажность воздуха после появления всходов	**70–80 %**
	Освещенность	**9000 лкс**
	Длина светового дня	**не менее 16 часов**
	Норма высева семян	**2 зерна на 1 см²**
2. Разведение тли	**Высота растений пшеницы**	**1,5–2 см**
2.1. Заселение растений тлей	**Число тлей на растение**	**1,5–2 экз.**
	Температура	**22–25 °С**
	Влажность воздуха	**70–80 %**
	Длина светового дня	**не менее 16 часов**
	Освещенность	**9000 лкс**
3. Разведение афидиуса	**Число мумий**	**1000 экз. на садок**
3.1. Внесение мумий в садок для заражения тли афидиусом	**Частота внесения мумий**	**1 раз в 3 дня**
	Высота растений пшеницы	**3–4 см**
	Число тлей на растение	**30–40 экз.**
	Температура	**22–25 °С**
	Влажность воздуха	**70–80 %**
	Длина светового дня	**не менее 16 часов**
	Освещенность	**2500–3000 лкс**
3.2. Перенос газона с зараженной тлей из садка на стеллажи	**Температура**	**22–25 °С**
	Влажность воздуха	**70–80 %**
	Длина светового дня	**не менее 16 часов**
	Освещенность	**3000 лкс**
3.2. Сбор мумий	**Среднее число мумий с 1 садка за 2 суток**	**18–20 тыс. экз.**

Таблица 2

Характеристики Aphidius colemani

	Регламентированное требование к качеству
Соотношение полов	**1 : 1 (45–50 % самок)**
Продуктивность за весь период жизни имаго	**Не менее 270 мумий на 1 самку (хозяин – злаковая тля Schizaphis graminum)**
Продолжительность жизни имаго при температуре 25±1 °С	**Не менее 6 суток**
Продолжительность преимагинального развития при 25±1 °С	**5–6 суток**
Вылет имаго из мумий (%)	**92 %**

Определить зараженность сверхпаразитами можно по времени вылета имаго (первыми вылетают афидииды, через 6–7 дней – сверхпаразиты), а также по форме выходного отверстия в мумии (у афидиид оно правильной округлой формы, у сверхпаразитов – с неровными краями). Размеры сверхпаразитов, как правило, значительно меньше размеров афидиид.

Также проводится тестирование лабораторных популяций на наличие примесей других видов афидиидов. Этот тест необходим в связи с тем, что смешивание видов в исходной культуре может полностью вытеснить разводимый ранее вид. Так, при попадании конкурентоспособного A. colemani в маточную культуру A. matricaria уже в следующем поколении занесенный вид начинает вытеснять разводимый в лаборатории.

При совместном разведении этих видов даже при незначительных (1 %) примесях A. colemani численность этого вида уже в 7-м поколении превышала численность A. matricaria и достигала 78 %.

При равном соотношении видов в исходной культуре полного вытеснения A. matricaria не происходит, однако уже с 4-го поколения величина его в партиях становится незначительной и колеблется от 2 до 9 особей на 100 имаго.

Поддерживать культуры перепончатокрылых в лаборатории и на производстве следует в строгой изоляции во избежание преждевременного заражения хозяина (тли) афидиусом, смешивания разных видов паразитов и попадания в культуры сверхпаразитов.

Обязательным в технологическом процессе является контроль качества, который обеспечивает оптимизацию массового разведения и сохраняет заданные свойства культуры. Контроль процесса производства позволяет устранять отклонения в технологии разведения, контроль энтомофага выявляет соответствие получаемых насекомых стандартам качества.

При разведении A. colemani контроль производства проводят при выращивании растений пшеницы, разведении тли и разведении афидиуса (табл. 1).

Соблюдение всех вышеуказанных нормативов при разведении афидиуса обеспечивает высокую продуктивность вида (табл. 2) и экономичность получения большого числа особей энтомофага.

В ВИЗР разработан технологический регламент на производство A. colemani Vier (сем. Aphidiidae, Hymenoptera), поддерживается маточная культура и проводится массовое разведение.

В записную книжку

Тебу 60

Фунгицидный протравитель, предназначенный для предпосевной обработки семян яровой и озимой пшеницы, ярового и озимого ячменя, озимой ржи, овса, льна-долгунца против широкого спектра болезней. Обладает лечебным и профилактическим действием.

Микроэмульсия, содержит 60 г/л тебуконазола. Производится ЗАО «Щелково Агрохим».

Препарат обладает системным действием. В отличие от концентратов суспензии (КС, ФЛО, ВСК), которые обволакивают семя, прилипая к поверхности, микроэмульсия проникает во внутреннюю структуру по микрокапиллярам. Механизм действия заключается в подавлении биосинтеза эргостерина в мембранах клеток фитопатогенов и воздействии на процесс метаболизма. В результате действия тебуконазола по всей макро- и микроструктуре семени обеспечивается защита как от внешней, так и от внутренней инфекции.

Биологический эффект продолжается от прорастания семян до кущения культуры.

Применяется на яровой и озимой пшенице против твердой головни с нормой расхода 0,4 л/т, пыльной головни, фузариозной и гельминтоспориозной корневых гнилей, септориоза, плесневения семян – 0,4–0,5 л/т, фузариозной снежной плесени – 0,5 л/т; на яровом и озимом ячмене против каменной головни – 0,4 л/т, пыльной, ложной пыльной головни, сетчатой пятнистости – 0,5 л/т, гельминтоспориозной и фузариозной корневых гнилей, плесневения семян – 0,4–0,5 л/т; на озимой ржи против гельминтоспориозной и фузариозной корневых гнилей – 0,4 л/т, фузариозной снежной плесени – 0,5 л/т; на овсе против пыльной, покрытой головни – 0,4 л/т, красно-бурой пятнистости – 0,5 л/т; на льне-долгунце против антракноза, крапчатости – 0,4–0,5 л/т.

При использовании препарата в строгом соответствии с рекомендациями фирмы возникновения фитотоксичности и резистентности не отмечено.

Класс опасности – 2 (высокоопасное соединение).

При работе с препаратом необходимо применение средств индивидуальной защиты органов дыхания, глаз и кожи.

Меры первой медицинской помощи. Общепринятые. Специфического антидота нет. Лечение симптоматическое.

При необходимости за медицинской консультацией следует обратиться в ФГУ «Научно-практический токсикологический центр Росздрава» (129010, Москва, Сухаревская площадь, 3. Тел (495) 628-16-87. Факс (495) 621-68-85. Круглосуточно).

Хранить препарат при температуре от минус 10° С до плюс 30° С.

Срок хранения – 2 года в герметично закрытой заводской упаковке.