

И. А. Рубцов

О СОСТОЯНИИ И ПЕРСПЕКТИВАХ ПРИМЕНЕНИЯ БИОЛОГИЧЕСКОГО МЕТОДА БОРЬБЫ С ВРЕДИТЕЛЯМИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

Настоящая статья возникла в результате столкновения автора с практической необходимостью применить биологический метод борьбы с вредителями сельского хозяйства. По существу — это обычная для энтомологов реакция на так называемый „метод наводнения“ и наша личная попытка найти выход из создавшегося положения. По форме — статья представляет тезисы, иллюстрированные в лучшем случае одним-двумя примерами. По обстоятельствам времени и места мы пока не могли дать здесь ни исторического обзора затрагиваемого вопроса, ни процитировать литературу. Уже сейчас каждый тезис может быть аргументирован большим количеством фактических справок. Мы надеемся, что читатель оценит наши предложения с точки зрения лично ему известных фактов, тем самым избежав предвзятого заключения.

Объективное обсуждение теоретических основ биологического метода борьбы с вредителями давно назрело и крайне существенно для дальнейшего развития этого весьма важного с практической и теоретической сторон дела.

Автор будет очень признателен за все деловые замечания и фактические справки, которые он просит направлять по адресу Зоологического института Академии Наук СССР.

Применение биологического метода борьбы в Союзе ССР в настоящий момент переживает кризис. Многие квалифицированные работники системы защиты растений выражают скепсис по отношению к перспективности биометода в связи с неудачными попытками применения его. Нужно признать, что этот скепсис не лишен оснований, если принять во внимание опыт „наводнения“ трихограммой, „теленомусами“ и некоторые другие.

Биологический метод борьбы с вредителями за границей среди других методов приобретает с каждым годом все больший удельный вес. Показательно содержание и направление энтомологических работ. Если просмотреть „Review of Applied Entomology“, то оказывается, что значительное, с каждым годом все возрастающее, число выходящих

прикладных энтомологических работ посвящено либо опытам применения биометода, либо разысканию и завозу новых паразитов и хищников, либо выявлению состава и изучению биологии паразитов и хищников. Наибольший удельный вес подобные энтомологические работы с паразитологическим уклоном имеют в некоторых странах и особенно в США. Ежегодно снаряжаются десятки экспедиций с сотнями участников в разные страны на поиски, выявление, изучение и сбор паразитов и хищников. Собранные, а иногда и размноженные, паразиты и хищники выпускаются для акклиматизации в тысячах пунктов иногда сотнями тысяч и даже миллионами экземпляров. Успехи биометода на континенте в общем были всегда ниже, чем на островах и в приморском климате.

На Гавайях и в ряде других океанских островов, в Калифорнии и в некоторых других Штатах биологический метод борьбы против ряда вредителей уже сейчас является основным.

Удачные примеры применения биометода дают самые различные в систематическом отношении группы паразитов и хищников против различных хозяев. Таков опыт применения жуков против червецов: *Rodolia cardinalis* (Muls.) против *Icerya purchasi* Mask., *Cryptognatha nodiceps* Mshl. против *Aspidiotus destructor* Sign., *Cryptolaemus montrouzieri* Muls. против *Pseudococcus citri* (Risso), *Rhizobius ventralis* Erich. против *Eriococcus coriaceus* Masc.

Еще больше удачных примеров дает применение перепончатокрылых против червецов: *Pseudoaphycus utilis* Timb. (*Encyrtidae*) против *Pseudococcus nipae* (Mask.), *Blastothrix sericea* Dalm. (*Encyrtidae*) против *Eulecanium coryli* (L.), *Habrolepis dalmanni* West. (*Encyrtidae*) против *Asterolecanium variolosum* Ratz., *Anagyrus dactylopii* (Haw.) (*Encyrtidae*) против *Pseudococcus filamentosus* (Ckll.), *Prospaltella smithi* Silv. (*Aphelinidae*) против *Aleurocanthus spiniferus* Quaint., *Eretmocerus serius* Silv. (*Aphelinidae*) против *Aleurocanthus woglumi* Ash., *Coccophagus gurneyi* Comp. (*Aphelinidae*) против *Pseudococcus gahani* Green, *Prospaltella berlessei* How. (*Aphelinidae*) против *Diaspis pentagona* Targ. Так же удачен был опыт применения перепончатокрылого *Aphelinus mali* (Hald.) против кровавой тли *Eriosoma lanigerum* (Hausm.). Перепончатокрылые дали удачные результаты и против жуков: *Anaphoidea nitens* (*Mymaridae*) против *Goniopterus scutellatus* Gyll., *Scolia manilae* (Ash.) против *Anomala orientalis* (Waterh.), *Scolia oryctophaga* Coq. против *Oryctes tarandus* Oliv., *Ischiogonus syagrii* Ful. (*Braconidae*) против *Syagrius fulvitaris*; далее, против бабочек: *Pteromalus puparum* L. против репной белянки — *Pieris rapae* L., *Euplectrus platyhypenae* How. (*Elachetridae*) против *Cirphis unipuncta* (Haw.); против мух — *Misocyclops ornatus* Kieff. (*Platygasteridae*), против *Perrisia pyri* Bch. и против перепончатокрылых: ихневмонид *Mesoleius tenthredinus* Morl. против *Lygaeonematus erichsoni* Mart. В некоторых случаях жуки оказались эффективны не только против червецов, но и против гусениц бабочек, например, *Calosoma sycophanta* L. против непарного шелкопряда (*Lymantria dispar* L.). Эффективных паразитов и хищников дал и отряд мух; таковы примеры тахины *Ptychomyia remota* Ald. против гусениц бабочки *Levuana iridescens* Beth.-Baker, тахины — *Archytas cirphis* Curg. против гусениц *Spodoptera maurita*, тахины *Ceromastia sphenophori* Vill. против жука *Rhabdocnemis obscura* (Boisd.). Весьма успешный результат был получен от использования хищного клопика *Cyrtorhinus mundulus* (Bredd.) против цикадки *Perkinsiella saccharicida* Kirk. Наконец, даже амфибии (*Bufo marinus* L.)

дали в Порто-Рико блестящий результат в борьбе с жуками-листоедами (*Phyllophaga* sp.: Sweetman, 1936).

Если подвести итоги по этим 26 избранным примерам наиболее удачного применения биологического метода борьбы с вредителями с помощью насекомых, то оказывается, что наибольшее количество эффективных паразитов дал отряд перепончатокрылых (17 случаев), главным образом семейства *Aphelinidae* (5 случаев) и *Encyrtidae* (4 случая). На втором месте среди паразитов стоят мухи (3 случая). Из хищников на первое место выдвигаются жуки (5 случаев). Эффективными хищниками среди прочих отрядов в литературе указываются помимо выше названного клопа *Cyrthorhinus mundulus* (Bredd.), еще ряд личинок мух, особенно из семейств *Syrphidae* и *Cecidomyiidae*.

Что касается хозяев, то наиболее благоприятные результаты были получены на первых этапах применения биологического метода борьбы против червецов (12 случаев из 26). Для тлэй в нашем перечне приведен 1 пример, но, в действительности, роль биологических регуляторов размножения этих вредителей в природе, судя по литературным данным, очень велика и здесь следует ожидать дальнейших успехов биометода. Далее среди хозяев, численность которых была успешно снижена с помощью паразитов, идут жуки (5 случаев), бабочки (5 случаев), цикады, мухи и перепончатокрылые — по 1 случаю.

Мы оставляем без рассмотрения теперь уже весьма многочисленные опыты применения бактерий, грибов, простейших и червей для целей биологического метода борьбы, число которых с каждым годом умножается, а круг паразитов расширяется.

Здесь нам лишь хотелось бы подчеркнуть, что американцы считают биологический метод борьбы выгодным сегодня и особенно перспективным в будущем. Было бы ошибкой на основании отдельных неудач у нас отказываться от дальнейшей разработки и применения биометода.

Неудачи с применением паразитов против вредителей сельского хозяйства у нас в Союзе есть неудачи метода „наводнения“, а отнюдь не низкая и практически незаслуживающая внимания эффективность паразитов и хищников в природе. Напротив, раздаются все чаще голоса, что „местные паразиты превалировали над выпущенными“. Все большее число лиц приходит к заключению, что нарушить в природе баланс между хозяином и паразитом в пользу последнего путем простого лабораторного размножения паразита, без учета потенциальности размножения последнего, — задача безнадежная. Наилучшие результаты, как показывает история биометода, были получены при завозе относительно небольшого числа паразитов или хищников. Это, конечно, не означает, что небольшое количество исходной материнской популяции в новых условиях благоприятно для утверждения и последующего размножения вида. Конечно, ближе к истине обратное, т. е. чем больше исходная популяция, тем больше шансов на успешную акклиматизацию вида. Указанный факт говорит о том, что не количество, но качество нового компонента в биоценозе играет решающую роль в его утверждении и распространении. Метод „наводнения“ как первый этап в развитии биометода за границей оставлен и, повидимому, как основной путь должен быть оставлен и у нас. Размножение паразитов и хищников не всегда просто и возможно. Там, где оно удается, оно не достигает цели, чаще всего по причине низкого биотического потенциала выпускаемого в природу материала.

Необходимо также, очевидно, отказаться пока от мысли видеть в биометодe панацею, — единственный и радикальный путь борьбы с вредителями. Подобная точка зрения неизбежно связана с разочарованиями. Биологический метод борьбы с вредителями должен занимать свое место среди других методов как дополнительный и лишь в некоторых случаях — как основной. Трудности учета эффективности применения паразитов и хищников на фоне деятельности местных биотических факторов, конечно, не должны служить оправданием для свертывания работ по биометоду.

Изучая литературу вопроса, можно видеть, что искания по замене метода наводнения идут главным образом в двух направлениях: 1) интродукция и акклиматизация в широком смысле; сюда входит и подыскание и акклиматизация новых паразитов и хищников и завоз старых паразитов и хищников из одной части ареала хозяина в другую, особенно во вновь возникающие участки ареала вредителя; 2) использование местных паразитов.

Интродукция в широком смысле велась чаще всего вслепую. Жизненные требования завозимых видов были неизвестны. В результате большинство видов, интродуцированных для целей биометода, не акклиматизировалось, или акклиматизируясь, не давало необходимого эффекта. Однако в процессе этой эмпирической работы начали выясняться некоторые общие закономерности. Так, прежде всего, выяснилось, что виды с материка чаще с успехом акклиматизируются на островах с их ровным климатом, чем обратно. В качестве примера можно указать на общеизвестную „европеизацию“ фауны некоторых океанических островов (Гавайи, Фиджи, Вест-индских, Маврикия, Новой Зеландии, Тасмании и даже Австралии).

По данным Swezey (1931), на Гавайские острова было завезено в 1930 г. около 300 видов паразитических и хищных насекомых, из коих акклиматизировалось около 80—30 хищных и 50 паразитических видов. На острова Фиджи было завезено 45 видов насекомых; акклиматизировалось около 18 и т. д.

На материке наибольшие успехи биометода достигнуты в Калифорнии, вернее, в защищенной Скалистыми горами приморской полосе с ровным приморским климатом; далее, в Италии и Австрии. Напротив, в центральных частях материков с их континентальным климатом, успехи биометода пока минимальны.

Напрашивается вывод, что климат новой родины паразита или хищника для успеха акклиматизации должен быть мягче климата родины, с менее резкими колебаниями важнейших факторов, ограничивающих размножение вида.

Второй важнейший вывод из эмпирического опыта интродукции сводится к тому, что паразиты и хищники успешнее акклиматизируются и оказываются эффективнее на новой родине хозяина, как, например, европейские паразиты непарного шелкопряда и златогузки в Северной Америке, паразит репной белянки *Pteromalus puparum* в Новой Зеландии, родолия против ицерии в Калифорнии, Новой Зеландии, Японии; криптолемус (*Cryptolaemus montrouzieri* Muls.) против *Pseudococcus citri* в Калифорнии и т. д.

Объяснение этому видят прежде всего в том, что паразит в подходящих жизненных условиях освобождается на новой родине от своих собственных биотических ограничивающих факторов. Весьма вероятно, что известное значение в подобных случаях имеет положительное, тонизирующее влияние легкой смены условий, на чем мы

подробнее остановимся ниже. Очевидные практические выводы из этого сделаны давно, и в поисках паразитов и хищников обращаются прежде всего к фундам паразитов на исконной первоначальной родине хозяина. Необходимо было бы здесь обратить внимание на то, что подчас самые обычные и эффективные паразиты и хищники без очевидных внешних причин в настоящем отсутствуют на некоторых участках вредного ареала хозяина.

Общее заключение, к которому приводят нас эти два важнейших эмпирически полученных обобщения, будет таково.

Для успеха акклиматизации паразита или хищника необходимо считаться с тем, чтобы климатические и иные экологические условия были не только сходны, но отличались большей выравненностью, меньшей амплитудой колебаний особенно критических факторов, лимитирующих размножение акклиматизируемого вида. Понятно, это приводит нас к необходимости углубленного изучения узких мест развития паразита или хищника.

Отсюда далее следует, что для успеха акклиматизации паразита или хищника нет обязательной необходимости поисков и импорта заморских видов. Протяженность и разнообразие наших ландшафтов в обширных ареалах вредителей представляет богатейший источник еще совершенно неизученных и неиспользуемых союзников в борьбе с вредителями.

Второе и важнейшее направление работы по биологическому методу борьбы с вредителями сельского хозяйства — использование местных паразитов. За истекшие годы на конференциях по итогам применения теленомусов против вредной черепашки раздавалось много голосов, что наши попытки наводнения паразитом и учета его эффективности перекрывались и маскировались деятельностью местных паразитов. Аналогичные заявления можно было слышать и читать и на основании опытов применения трихограммы на Украине и Северном Кавказе. Нельзя не учесть прежде всего эти факты, как лишний аргумент в пользу эффективности биологических регуляторов и в пользу местных паразитов, в частности.

Однако местные паразиты всегда присутствуют, но не всегда их деятельность достаточно эффективна. Задача, таким образом, заключается в том, чтобы повысить эффективность местных паразитов. *

Возможно ли это? Нам представляется, что на современном этапе опыт науки и практики накопил достаточно данных, позволяющих рекомендовать, прежде всего, два приема, до сих пор почти не использованные в практике биологического метода борьбы, которые, между тем, могут и будут иметь большое значение в деле повышения эффективности местных паразитов.

Эти два приема следующие:

а) Рациональный перевоз и акклиматизация паразитов внутри ареала хозяина в целях использования благоприятного эффекта смены среды, а также подыскания рас, наиболее приспособленных и эффективных в смысле заражения хозяина.

б) Применение внутривидового скрещивания в целях повышения у потомства плодовитости и сопротивляемости неблагоприятным условиям.

Любой вид широко распространенного паразита, как и всякий вид, распадается на более мелкие таксономические единицы: подвиды, расы, экотипы. Примеры дают все виды, изученные с этой стороны, например, трихограмма (Мейер, 1939, 1940 и др.).

Все эти формы неравноценны в биологическом отношении. Каждая из них естественным отбором приспособлена к местным условиям: одни более холодостойки, другие жаростойки, третьи ранние и развиваются при более низких температурах, четвертые иммунны к заболеваниям, пятые более плодовиты и т. д.

Неверно утверждение, что всякая форма, будучи приспособлена к условиям своего местообитания, энергичнее всего в них и размножается. Против этого говорят все случаи единичного завоза и последующего стихийного размножения вредителей в новых районах. По подсчетам Smith (1929), из 183 наиболее серьезных вредителей в Северной Америке, 44, 2% несомненно завезены извне; при этом наибольшее количество эпидемически размножавшихся вредителей происходит из Европы. Об этом же свидетельствуют и все наиболее удачные, в частности — приведенные выше, примеры применения биологического метода борьбы: итеромалюс был завезен из Англии в Новую Зеландию, родолия, криптомелус, *Coccophagus gurneyi* Comp. и др. — из Австралии в Северную Америку и в ряд других стран. Афелинус с успехом привился в самых различных областях, даже на континенте и т. д.

В ареале каждого вида имеется зона оптимальных условий с наибольшей численностью особей. Сочетания условий или отдельные ведущие факторы к периферии ареала становятся менее благоприятными: численность вида в большинстве случаев убывает на периферии ареала. В наиболее суровых условиях развития, особенно по критическим факторам, естественно, вырабатывались наиболее приспособленные и стойкие местные формы именно к этим критическим факторам и неблагоприятным условиям развития.

Сказанное приводит к выводу, что: а) возможен и необходим выбор биологически более ценных местных форм паразита с целью акклиматизации их в новых, более благоприятных условиях; б) собирание паразита нужно и предпочтительно вести не в зоне оптимальных условий вида, а скорее на периферии ареала, где условия, лимитирующие размножение паразита, наиболее жестки. Такой подбор наиболее жизнеспособных может скорее обеспечить повышение эффективности местных форм паразитов и хищников в более благоприятных для них условиях.

Дарвин на большом фактическом материале показал, что „очень небольшие перемены увеличивают здоровье, силу и плодовитость большинства или всех органических существ“ („Происхождение человека“, стр. 252, изд. 1909 г.). С тех пор факты в пользу этого обобщения Дарвина многократно умножились.

Вспышки размножения вредителей и паразитов на новой родине (кукурузный мотылек, непарный шелкопряд в США, златогузка и др.), расширение круга кормовых растений (например, кукурузного мотылька, колорадского жука), повидимому, объясняются в значительной мере тем же благоприятным эффектом легкой смены условий существования. Достаточно вспомнить историю колорадского жука, который из малозаметного обитателя на пасленовых в Скалистых горах превратился при встрече с культурой картофеля в грозного вредителя, перешагнувшего и в Новом Свете и за океаном в Старом все карантинные барьеры.

Необходимо помнить и обратное. В то время как легкая смена условий благоприятствует размножению вида, значительные смены угнетают или совсем исключают возможность размножения.

Отсюда практический вывод: для успешной акклиматизации паразита нужно брать формы того же вида из слегка отличных условий;

нет необходимости разыскивать паразитов в заморских странах, за тридевять земель. Перенесенные в совсем несвойственные им условия, паразиты имеют мало шансов на успешную акклиматизацию.

Необходимо здесь вернуться к обобщениям мирового опыта, вкратце упомянутым выше: наибольший эффект был получен не при „наводнении“, а при интродукции иногда немногих экземпляров из более суровых континентальных условий в районы с более ровным, мягким, приморским и океаническим климатом. При переселении паразитов внутри ареала хозяина следует учесть это обстоятельство. Чем более жестки и суровы климатические и пищевые условия, откуда мы взяли паразита, тем больше шансов, что он успешно акклиматизируется в новых, более мягких и ровных климатических условиях с обилием хозяина — пищи. Разнообразие ландшафтов и климатов нашего Союза представляет богатейшее и совершенно нетронутое изучением разнообразие форм.

В ареале хозяина-вредителя очень обычны разрывы ареала паразита, т. е. иногда самый обычный паразит широко распространенного хозяина в определенном месте отсутствует. При этом часто нет оснований предполагать, что отсутствие паразита обусловлено невозможностью существования его здесь в данный исторический момент. Так, например, в окрестностях гор. Фрунзе, в исторически недавно возникшей карагачевой роще, где непарный шелкопряд является перманентным серьезнейшим вредителем, не удастся обнаружить многих обычных паразитов непарного шелкопряда, в частности, яйцеедов.

В Исфаринском, Ура-тюбинском и ряде других районов, расположенных в Ферганском оазисе южнее реки Сыр-дарьи, где непарный шелкопряд из года в год размножается в массе и вредит, не удастся обнаружить жуков *Calosoma sycophanta* L. Эти жуки обычны в Аште и других районах того же Ферганского оазиса севернее реки Сыр-дарьи, и по единодушному отзыву весьма эффективно уничтожают гусениц шелкопряда. Непарный шелкопряд здесь, как вредитель, имеет второе-степенное значение.

Нашей первоочередной задачей должно быть заселение таких „белых“ участков ареала хозяина, где паразиты и хищники могут успешно развиваться. Разумеется, эта практическая работа связана с необходимостью предварительного и углубленного изучения ареалов и экологии хозяина и его паразитов и хищников.

Наряду с благоприятным эффектом легкой смены среды при переселении и акклиматизации внутри ареала, важнейшее, по нашему мнению, и основное значение для повышения эффективности местных паразитов должна иметь внутривидовая гибридизация.

Скрещивание близких, но слегка различающихся форм у всех перекрестнооплодотворяющихся организмов, как показал Дарвин, ведет к повышению жизнеспособности, плодовитости, энергии роста, сопротивляемости заболеваниям и, в результате, повышает энергию размножения. Явление это, известное в науке под названием гетерозиса, доказано более чем для 60 семейств цветковых растений и для всех типов животного царства, начиная от простейших, кончая млекопитающими. Насекомые и паразиты, в частности, конечно, не представляют исключения. Явления гетерозиса хорошо известны не только для дрозофилы, но и для других двукрылых, например — комаров, для перепончатокрылых, бабочек, жуков и т. д. Можно указать на сводку East и Jones (1919), где собрана литература вопроса.

В практике явления гетерозиса широчайшим образом используются на тутовом шелкопряде, отчасти — на пчеле. Многочисленно произведено сравнение жизнеспособности и энергии размножения гибридного потомства яйцеедов (*Microphanurus semistriatus* Nees) (относительно отдаленных местных форм паразита вредной черепашки) с потомством, полученным в результате более или менее близко родственного размножения.

Первые, т. е. гибриды, оказались более жизнеспособными (в опытах лучше переносили голод, холод и жару) и значительно быстрее размножались. По сути дела, вся практика селекции в растениеводстве и животноводстве опирается на гибридизацию, сопровождаемую гетерозисом. В частности, опыт академика Т. Д. Лысенко по выведению новых сортов и омоложению старых опирается на те же явления гетерозиса при внутривидовой гибридизации.

Изучение литературы и анализ отношений, наблюдающихся в природе, приводят также к выводу об огромной положительной роли внутривидовой гибридизации для повышения численности вида насекомого как хозяина, так и паразита.

Внутри любого рода паразитов наибольшей энергией размножения отличаются виды, которые по особенностям ли биологии хозяев или по другим причинам, вынуждаются к частой смене условий обитания и широкому внутривидовому смешиванию. В этом легко убедиться прежде всего на примере домашних животных. Даже самые специализированные паразиты, монофаги, не могущие менять своих хозяев, как, например, вши, становятся при этом пластичными и изобильными. На диких хозяевах, например, приматах, грызунах и копытных, вши редки, немногочисленны и, как правило, обычно не переходят на другие, не родственные виды животных. Вши домашних животных, которые хозяйственной деятельностью человека подвержены самому широкому обмену и, конечно, попутно широкой внутривидовой гибридизации, становятся изобильнейшими паразитами. Достаточно вспомнить тяжелую болезнь средних веков „фтириазис“. Что дело здесь не в ослаблении хозяина (в частности, домашних животных) и не только в улучшенных условиях для паразита, но и в повышении пластичности и жизнеспособности, следует из фактов успешного перехода и благоприятного развития вшей домашних животных на других, иногда отдаленных видах, диких животных. Так, овца передала собаке и через собаку другим хищникам своего паразита, а человек награбил в Южной Америке широконосых обезьян *Ateles* своими вшами настолько давно и успешно, что и тот и другой паразиты успели уже обособиться и рассматриваются некоторыми авторами, как особые виды (Ferris, 1928). Обратное невозможно: вошь шимпанзе, насосавшаяся крови человека, не развивается и обычно погибает. Аналогичные факты можно привести для любой другой группы паразитов (Рубцов, 1946).

Практическое использование явлений гетерозиса при внутривидовой гибридизации облегчается следующим, весьма важным, фактом. Явления гетерозиса особенно отчетливы по тем признакам или физиологическим качествам организма, которые в данный исторический момент подвергаются отбору (Альтшуллер, Борисенко и Поляков, 1935). Именно поэтому гетерозис, как правило, прежде всего выражается повышением энергии роста, плодовитости, жизнеспособности; эти качества почти всегда в первую очередь у любого вида подвергаются отбору. Кроме этих общих, важнейших для вида, качеств, в природе подвергаются отбору у каждого вида, прежде всего, те

свойства его, которые являются узкими местами развития или размножения организма в данных конкретных условиях. У южан, акклиматизируемых на севере, это может быть недостаточная холодостойкость, у гигрофилов — недостаточная стойкость к сухости и т. д. Скрещивание с местными формами в таких случаях ведет к проявлению гетерозиса, особенно отчетливо по качествам, подвергающимся отбору.

Таким образом, если мы даже не знаем в точности узких мест развития паразита (что в настоящий момент является основным и важнейшим препятствием для успешной акклиматизации, да и для более успешного применения биометода вообще), интродукция вида (паразита или хищника) с периферии ареала в оптимальную зону ареала при гибридизации с местными формами должна сопровождаться гетерозисом, прежде всего по признакам, подвергающимся отбору, которые связаны с критическими условиями для развития и размножения. На периферии ареала эти качества, — будь это холодостойкость, сухобивость или пищевая специализация, подвергаются наиболее суровому отбору. Внутривидовое скрещивание периферийных форм вида с формами оптимальной части ареала может дать гибридов, в том или ином отношении более жизнестойких. Чем большее количество местных форм из ландшафтно-различных участков ареала мы вовлечем во внутривидовое скрещивание, тем больше шансов получить более пластичную и жизнеспособную форму паразита или хищника. Разумеется, знание узких мест развития паразита, которые лимитируют размножение вида в природе, детальное знание ареала вида и его местных форм, позволило бы рациональнее и быстрее создать необходимые нам более эффективные формы местных паразитов.

Общие принципы и направления соответствующего переселения и рациональной внутривидовой гибридизации определяются намеченными выше принципиальными обобщениями накопленного опыта.

Из всего изложенного следует, что в области научно-исследовательской работы для дальнейшего развития биологического метода борьбы с вредителями сельского хозяйства, как первейшие задачи должны быть указаны следующие:

а) Инвентаризация паразитов и хищников вредных насекомых нашей страны;

б) Выявление ареала, внутривидового разнообразия и основных моментов биологии, в первую очередь узких мест развития наиболее перспективных паразитов и хищников важнейших вредителей сельского хозяйства;

в) Составление сводок по паразитам важнейших вредителей, где были бы собраны рассеянные в литературе данные по распространению на фоне ареала хозяина, сведения по биологии, хозяевам паразита, все, что есть по внутривидовой изменчивости, динамике численности, эффективности и методике сбора, хранения и разведения.

Резюмируем наши выводы и предложения.

Метод наводнения искусственно размноженными паразитами и хищниками, как неоправдавший себя на практике, должен быть оставлен. Биологический метод борьбы с вредителями сельского хозяйства вообще практически рентабелен и перспективен, судя по работам, которые ведутся за границей. Не следует, однако, рассматривать биометод как единственный и всегда радикальный метод в борьбе с вредителями сельского хозяйства. Снижение численности вредителей биотическими факторами всегда велико и при углубленном знакомстве с паразитами и вредителями рациональными мероприятиями мо-

жет быть еще увеличено, но все же. не исключает пока необходимости иных мероприятий.

Вместо искусственного размножения и наводнения паразитами и хищниками, усилия должны быть направлены на подыскание, интродукцию и акклиматизацию новых биотических регуляторов, с одной стороны, и с другой — на использование местных паразитов и хищников.

Наилучшие результаты получены при акклиматизации паразитов и хищников из более суровых климатических условий континента на островах и в приморском климате с более мягким, выравненным ходом климатических факторов. Наибольшее количество удачных примеров биологический метод борьбы насчитывает против сосущих (тлей и червецов), с помощью, преимущественно, перепончатокрылых, но отдельные удачные примеры дают хищники и паразиты из отрядов двукрылых, жуков, клопов.

Важнейшее значение имеют местные паразиты и хищники. На них у нас должно быть обращено главное внимание. Задача заключается в повышении их эффективности.

Для повышения эффективности местных паразитов мы предлагаем прежде всего рациональное переселение паразитов и хищников внутри ареала хозяина. Это переселение имеет целью: а) использование благоприятного эффекта легкой смены среды на жизнеспособность и энергию размножения паразитов и хищников; б) акклиматизацию паразитов и хищников в тех участках ареала хозяина, где они могут сейчас размножаться, но отсутствуют по историческим причинам; в) внутривидовую гибридизацию, которая в наибольшей степени повышает плодovitость, жизнеспособность и энергию размножения любого перекрестно-оплодотворяющегося организма.

При переселении, акклиматизации и внутривидовой гибридизации паразитов и хищников необходимо в первую очередь учесть узкие места их развития. Сбор должен производиться в наиболее суровых и жестких условиях, с целью подбора форм, наиболее приспособленных к критическим факторам развития.

Первоочередными задачами научно-исследовательской работы для развития биологического метода борьбы необходимо признать: а) инвентаризацию наиболее перспективных паразитов и хищников для важнейших вредителей сельского хозяйства; б) выявление ареала наиболее перспективных видов; в) выявление внутривидового разнообразия и изучение биологии отдельных форм, особенно с точки зрения факторов, лимитирующих размножение и распространение; г) составление сводок по паразитам и хищникам отдельных вредителей в вышеуказанном разрезе.

ЛИТЕРАТУРА

- Альтшуллер, Е. В., Борисенко, Е. Я. и Поляков, А. Н. 1935. Гомо- и гетерозиготность, как факторы жизнеспособности и продуктивности. Биол. журн., IV, 3: 535—554. — Мейер Н. Ф. 1939. Биологический метод борьбы с вредными насекомыми и теоретическое его обоснование. Успехи совр. биол., XII, 1: 93—123. — Мейер Н. Ф. 1940. Виды и расы трихограммы (*Trichogramma* Westw.). Вестн. зап. раст., 40: 70—77. — Рубцов, И. А. 1946. Гетерозис, его теоретическое и практическое значение. Тр. Зоол. инст. АН СССР, VIII — East, E. M. a. Jones, D. E. 1919. Inbreeding and outbreeding. — Smith, H. S. 1929. On some phases of preventive entomology. Sci. Mon., 29: 177—184. — Sweetman, H. L. 1936. The biological control of Insects: 1 — XII + 1. — 461. — N. Y. Swezey, O. H. 1931. Records of introduction of beneficial insects into the Hawaiian Islands. Handbook of the insects and other invertebrates in Hawaiian sugar canefields: 368—377. Haw. Sugar Pl. Ass. Agr. Exp. Sta. Honolulu (цит. по Sweetman, 1936).

ON THE STATE AND OUTLOOK OF THE BIOLOGICAL CONTROL OF INSECTS

By I. A. Rubzov

Summary

Breeding parasites and predators under laboratory conditions to put them practice by the method of inundation only is of little practical importance for the progress of the biological control of insects, as it can't break balance in nature between host and parasite or predator in favour of the latter.

The task is to increase the biotic potential of the parasites and predators either by means of introduction and establishment of the new biological forms or increasing the biotic potential of the local parasites and predators.

In establishing species new to the local fauna the author pays special attention first of all to the colonization of the „blank spaces“, found in the parasite or predator distribution over the area of the pest activity.

In increasing biotic potential of the local biological forms the author's proposition is to make use of the interspecific hybridization and of the changing natural conditions. Both factors as it was shown by Darwin and the further practice stimulate the power of reproduction of all the species. To realize the purpose a possibly more extensive exchange of the parasites within the area of the pest injury should be performed.

As heterosis under hybridization of the interspecific slightly differing forms is well manifest according to the characters naturally selected, the author recommends collecting parasites and predators under the more severe conditions of their existence, particularly on the periphery of their area of distribution, where more steady biological forms are expected to be found.

To be a success the local forms should differ but slightly, changes in natural conditions should be insignificant, while the new climate, if possible, milder than in the native region.

The author gives some examples which in his opinion confirm the idea, that if there is any change in the environment as well as interspecific hybridization for the parasite or predator, their plasticity, vitality and number increase to a considerable extent. Thus, their importance in insect control is also increased.

Зоологический институт
Академии Наук СССР
Ленинград

Institute of Zoology
Academy of Sciences of USSR
Leningrad
