

УДК 591.3 (595.792)

**О ПРИРОДЕ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ИЗМЕНЧИВОСТИ
ИНДУКЦИИ ДИАПАУЗЫ ПОТОМСТВА У САМОК
TRICHOGRAMMA TELENGAI SOR.
(HYMENOPTERA, TRICHOGRAMMATIDAE)**

© 2022 г. Н. Д. Войнович,* С. Я. Резник**

Зоологический институт РАН

Университетская наб., 1, С.-Петербург, 199034 Россия

*e-mail: nataliavoinovitch@hotmail.com,

**e-mail: reznik1952@mail.ru (автор, ответственный за переписку)

Поступила в редакцию 20.01.2022 г.

После доработки 26.01.2022 г.

Принята к публикации 26.01.2022 г.

С целью выяснения природы выявленной ранее авторами индивидуальной (внутрилинейной) изменчивости самок *Trichogramma telengai* Sor. (Hymenoptera, Trichogrammatidae) по доле диапаузирующего потомства была проанализирована изменчивость семей (изосамочных сублиний), выделенных из основной лабораторной линии. В ходе опыта материнское поколение развивалось при температуре 20 °С и длине дня 12 или 18 ч, диапауза потомства индуцировалась развитием при 14 °С в темноте. В общей сложности в 8 повторностях опыта была определена доля диапаузирующего потомства самок двух последовательных поколений 428 сублиний. Индивидуальная (в первом поколении) и межсемейная (во втором поколении) изменчивость были статистически достоверными почти во всех повторностях опыта. При этом корреляция между долями диапаузирующих особей в потомстве, произведенном самками двух последовательных поколений одной сублинии, была очень слабой, в подавляющем большинстве случаев – недостоверной. Эти данные позволяют предполагать, что внутрилинейная изменчивость самок *T. telengai* по доле диапаузирующего потомства обусловлена в первую очередь не генетическими (наследуемыми) факторами, а какими-то формами модификационной (ненаследуемой) изменчивости.

Ключевые слова: диапауза, изменчивость, наследуемость, биометод, *Trichogramma telengai*, Trichogrammatidae.

DOI: 10.31857/S0367144522010038

Индивидуальная (внутрипопуляционная в естественных условиях, внутрилинейная при лабораторном и массовом разведении) изменчивость в той или иной степени затрагивает все морфологические, физиологические и поведенческие признаки насекомых. Ненаследуемая (модификационная) изменчивость – важнейший механизм адаптации к относительно кратковременным изменениям и к пространственной неоднородности окружающей среды. Наследуемая индивидуальная изменчивость – необходимая предпосылка как естественной эволюции, так и селекции новых линий и пород полезных насекомых. Однако при лабораторном и массовом разведении некон-

тролируемая внутрилинейная изменчивость затрудняет проведение исследований и стандартизацию методик, нередко приводя к снижению качества агентов биометода. В связи с этим изучение различных проявлений индивидуальной изменчивости представляет значительный интерес как для фундаментальной, так и для прикладной энтомологии.

В частности, у большинства исследованных в этом отношении насекомых выявлена более или менее значительная внутривидовая изменчивость фотопериодических и температурных реакций, индуцирующих факультативную диапаузу. Диапауза – одна из важнейших эколого-физиологических адаптаций, синхронизирующая сезонные циклы активности насекомых с динамикой факторов окружающей среды. Факультативная диапауза обычно индуцируется до наступления периода неблагоприятных условий сигнальными факторами: фотопериодом (длиной светового дня), температурой, качеством пищи и др. Внутривидовая изменчивость, как межпопуляционная, так и внутривидовая (индивидуальная), которая обеспечивает пластичность реакций, индуцирующих диапаузу, лежит в основе стратегии «распределения риска» и служит основой для микроэволюции сезонно-циклических адаптаций насекомых (Данилевский, 1961; Заславский, 1984; Tauber et al., 1986; Саулич, 1999; Denlinger, 2002; Saunders et al., 2002; Саулич, Волкович, 2004; Danks, 2007; Tougeron, 2019; Saunders, 2020; Snell-Rood, Ehlman, 2021).

Виды рода *Trichogramma* Westw. (Hymenoptera, Trichogrammatidae) – мельчайшие паразитоиды-яйцееды, естественные враги многих чешуекрылых вредителей сельского и лесного хозяйства, широко используемые для биологической защиты растений (Smith, 1996; Сорокина, 2011). Факультативная зимняя предкулочная диапауза трихограмм регулируется прежде всего температурой, но при околопороговых температурах доля диапаузирующего потомства существенно зависит от фотопериодических условий развития материнского поколения (Заславский, Умарова, 1981; Май Фу Кви, Заславский, 1983; Zaslavski, Umarova, 1990; Voivin, 1994; Резник, 2011). Различные проявления межпопуляционной (межлинейной) изменчивости температурных и фотопериодических реакций, индуцирующих диапаузу, были обнаружены у многих видов трихограмм (Сорокина, 1987; Сорокина, Масленникова, 1987; Сорокина, 2010). Однако специальный анализ внутривидовой (внутрилинейной) изменчивости, насколько нам известно, до нашего предшествующего исследования (Резник, Войнович, 2019) не проводился. В результате этого исследования значительная индивидуальная изменчивость самок по доле диапаузирующего потомства была выявлена в партеногенетической лабораторной линии *Trichogramma telengai* Sor. Изменчивость доли диапаузирующего потомства была статистически достоверной в большинстве вариантов опыта, в том числе и в тех случаях, когда совокупная доля диапаузирующих особей была близка к 90 %. Распределение самок по доле диапаузирующего потомства всегда было унимодальным, свидетельствуя о том, что выявленная индивидуальная изменчивость была не качественной, а количественной (градуальной). Корреляция между долями диапаузирующих особей в потомстве, произведенном одной и той же самкой трихограммы во время последовательного заражения разных порций яиц хозяина, была достоверно положительной, и, следовательно, изменчивость в значительной степени определялась индивидуальными особенностями самок. Открытым, однако, оставался вопрос о природе этой изменчивости: обусловлена она наследуемыми различиями или ненаследуемыми (модификационными) изменениями. Поиску ответа на этот вопрос и посвящено данное исследование.

Схема опыта крайне проста: мы изучали индивидуальную изменчивость по доле диапаузирующего потомства у двух последовательных поколений изосамочных сублиний, выделенных из основной лабораторной линии. Наличие положительной корреляции между двумя поколениями одной сублинии свидетельствовало бы о значительной роли наследуемых различий между самками, отсутствие корреляции – о модификационном характере наблюдаемой изменчивости.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

В работе была использована та же партеногенетическая лабораторная линия *T. telengai*, что и в предыдущем исследовании (Резник, Войнович, 2019). До опытов трихограмм на протяжении многих лет разводили на яйцах зерновой моли *Sitotroga cerealella* (Oliv.) (Lepidoptera, Gelechiidae) при константных лабораторных условиях (температура 20 °С, длина дня 18 ч).

В начале каждой повторности опыта яйца зерновой моли, наклеенные клеем ПВА на картонные карточки, предоставляли на 24 ч для заражения самкам лабораторной линии. Сразу после этого карточку с зараженными яйцами делили на две части, которые по одной помещали в большие (длина 10 см, диаметр около 3 см) пробирки и переносили в два фотопериодических режима с длиной дня 12 ч (С : Т = 12 : 12) и 18 ч (С : Т = 18 : 6). Температура в обоих режимах была одинаковой (20 °С). В день массового вылета имаго этого (первого материнского) поколения самок рассаживали по одной в пронумерованные маленькие (длина 50 мм, диаметр около 8 мм) пробирки, на стенки которых в качестве углеводной подкормки были нанесены капли 50%-ного водного раствора меда. В дальнейшем потомство каждой самки первого материнского поколения считали отдельной сублинией. Сразу после рассадки по пробиркам самкам первого материнского поколения предоставляли для заражения пронумерованные карточки с 30–40 яйцами зерновой моли. Заражение длилось 2 ч, после чего самок возвращали в тот же режим, в котором они развивались, а карточки с зараженными яйцами (первое дочернее поколение) переносили в условия, умеренно способствующие индукции диапаузы (темнота, температура 14 °С). Через 2 дня самкам первого материнского поколения на 24 ч предоставляли для заражения пронумерованные карточки со второй порцией яиц зерновой моли (около 50 яиц на карточку). После заражения эти карточки (второе материнское поколение) помещали в отдельные пробирки такого же размера и переносили для развития в тот же режим, в котором развивались родительские самки (длина дня 12 или 18 ч при температуре 20 °С).

В день массового вылета самок второго материнского поколения их оставляли в той же пробирке, в которой они развивались (при этом число самок в пробирке варьировало в зависимости от плодовитости самки первого материнского поколения, обычно составляя от 5 до 15 особей) и на 2 ч предоставляли им для заражения пронумерованные карточки с 400–600 яйцами зерновой моли. После заражения эти карточки (второе дочернее поколение) переносили в условия, умеренно способствующие индукции диапаузы (темнота, температура 14 °С).

Через 30 дней после заражения карточки с трихограммами первого и второго дочернего поколений для ускорения развития и вылета активно развивающихся (не диапаузирующих) особей переносили в камеры с температурой 20 °С и длиной дня 18 ч. Через 15–20 дней (после вылета большей части активно развивающихся особей) все зараженные яйца вскрывали для определения числа активно развивавшегося (имаго и куколки) и диапаузирующего (предкуколки) потомства. Число вылетевших имаго оценивали по числу пустых зараженных яиц с летными отверстиями. Личинок, погибших на разных стадиях развития, не учитывали. Если на карточке первого или второго дочернего поколений в общей сложности было менее 5 выживших (диапаузирующих или активных) особей, данные исключали из дальнейшей обработки. Для итогового анализа использовали только те сублинии, для которых была определена доля диапаузирующих особей в двух последовательных поколениях. Таким образом, в 8 повторностях опыта были получены данные о потомстве самок двух последовательных поколений *T. telengai*, относящихся к 428 сублиниям (в первом материнском поколении каждая сублиния была представлена одной

самкой, во втором материнском поколении – несколькими самками). Учёты количества активно развивавшихся и диапаузирувавших трихограмм в первом и втором дочерних поколениях включали в общей сложности 24 069 особей. Объёмы выборок в разных фотопериодических режимах и разных повторностях опыта приведены на рис. 1 и 2.

Повторности опыта всегда были не синхронными; в них, как правило, использовались особи из разных поколений лабораторной линии. Предшествующие исследования показали, что доля диапаузирующих особей заметно варьирует в последовательных поколениях лабораторных линий разных видов трихограмм даже при разведении в константных условиях (Заславский, Умарова, 1981; Войнович и др., 2013; Резник и др., 2015). По этой причине при анализе результатов опыта данные, полученные в разных повторностях, обрабатывались по отдельности, независимо друг от друга. Для оценки достоверности индивидуальной изменчивости применяли критерий χ^2 , для выявления корреляции – линейную регрессию. Все вычисления производили с помощью программы SYSTAT 10.2.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Индивидуальная изменчивость самок первого и второго материнских поколений *T. telengai* по доле диапаузирующего потомства была статистически достоверной в подавляющем большинстве повторностей опыта, проведенного в условиях короткого дня (см. рис. 1) и во всех повторностях опыта, проведенного в условиях длинного дня (см. рис. 2). При этом, как хорошо видно на рисунках, при длинном дне наблюдались не только более высокая достоверность, но и более широкий размах изменчивости. Эти данные подтверждают результаты нашего предыдущего исследования (Резник, Войнович, 2019), в котором размах индивидуальной изменчивости также зависел от фототермических условий развития материнского и дочернего поколений трихограмм. В природе увеличение индивидуальной изменчивости тенденции к диапаузе в условиях длинного дня, возможно, способствует реализации стратегии «распределения риска»: при коротком дне, осенью, перед наступлением зимы, диапауза индуцируется у всех или по крайней мере у подавляющего большинства особей, но некоторые особи диапаузируют и при длинном дне, летом, когда динамика среднестатистических климатических показателей позволяет предполагать возможность благополучного развития еще одной или нескольких генераций. Тем самым обеспечивается выживание популяции в случае преждевременного похолодания или других экстремальных отклонений от климатической нормы. Такая индивидуальная изменчивость сезонных циклов активности была выявлена, например, у полосатого амброзиевого листоеда *Zygogramma suturalis* (F.) (Coleoptera, Chrysomelidae) (Виноградова, 1988), свойственна она и многим другим видам насекомых (Hopper, 1999; Joschinski, Bonte, 2021).

Результаты опыта свидетельствуют о преимущественно модификационном характере наблюдаемой изменчивости: корреляция между долями диапаузирующего потомства самок из двух поколений одной сублинии в подавляющем большинстве случаев статистически не достоверна (см. рис. 1 и 2). Однако в двух из восьми повторностей опыта, проведенного в условиях длинного дня, в которых индивидуальная изменчивость была выражена сильнее, корреляция была положительной и достоверной (рис. 2, *A* и *B*), причем в повторности 2, *B* достоверность была весьма высокой. По-видимому, наследуемые факторы все-таки играют определенную роль в детерминации индивидуальной изменчивости самок трихограмм по доле диапаузирующего потомства, но эти наследуемые различия могут быть выявлены только при отсутствии значительно более сильного прямого или косвенного влияния на индукцию диапаузы ка-

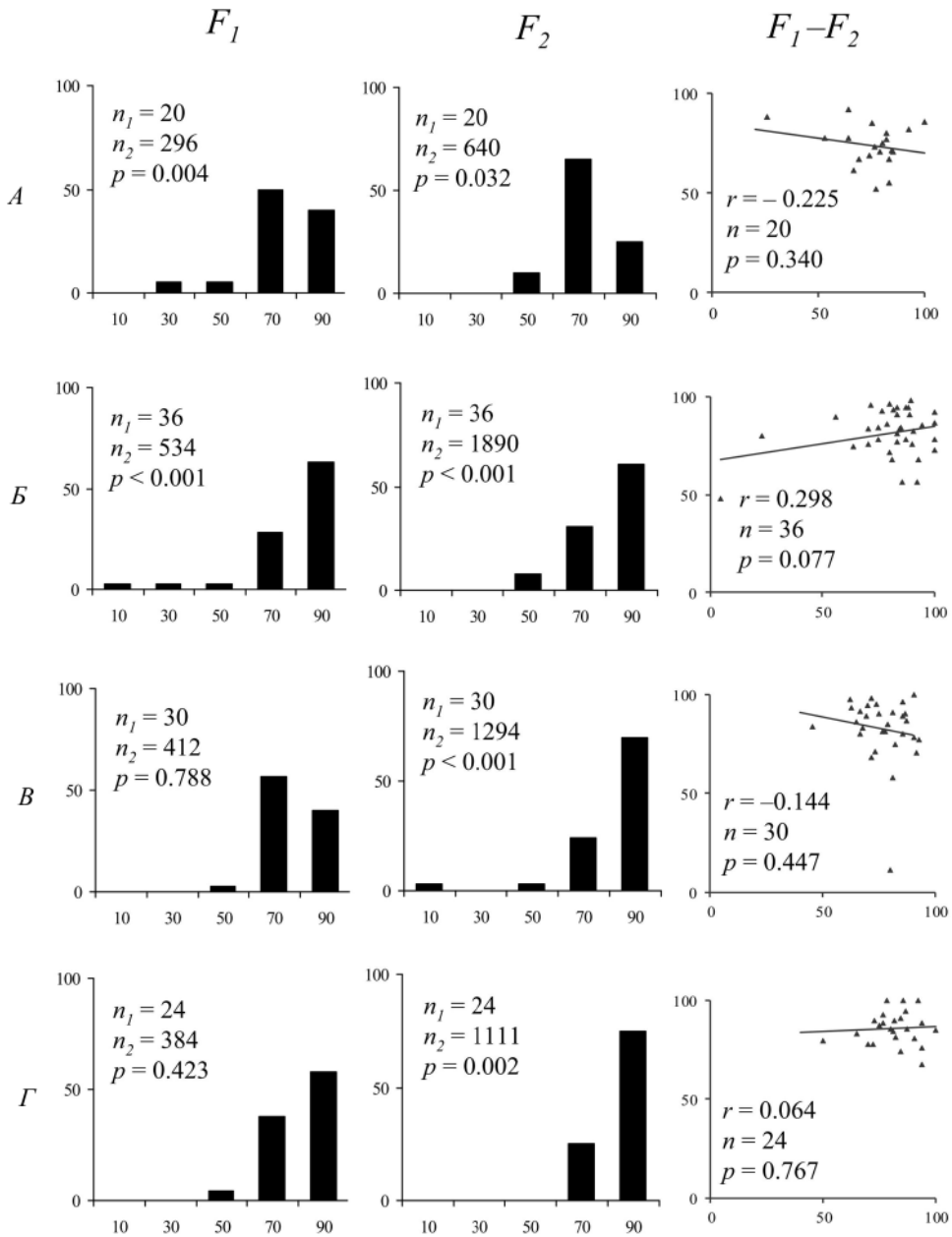
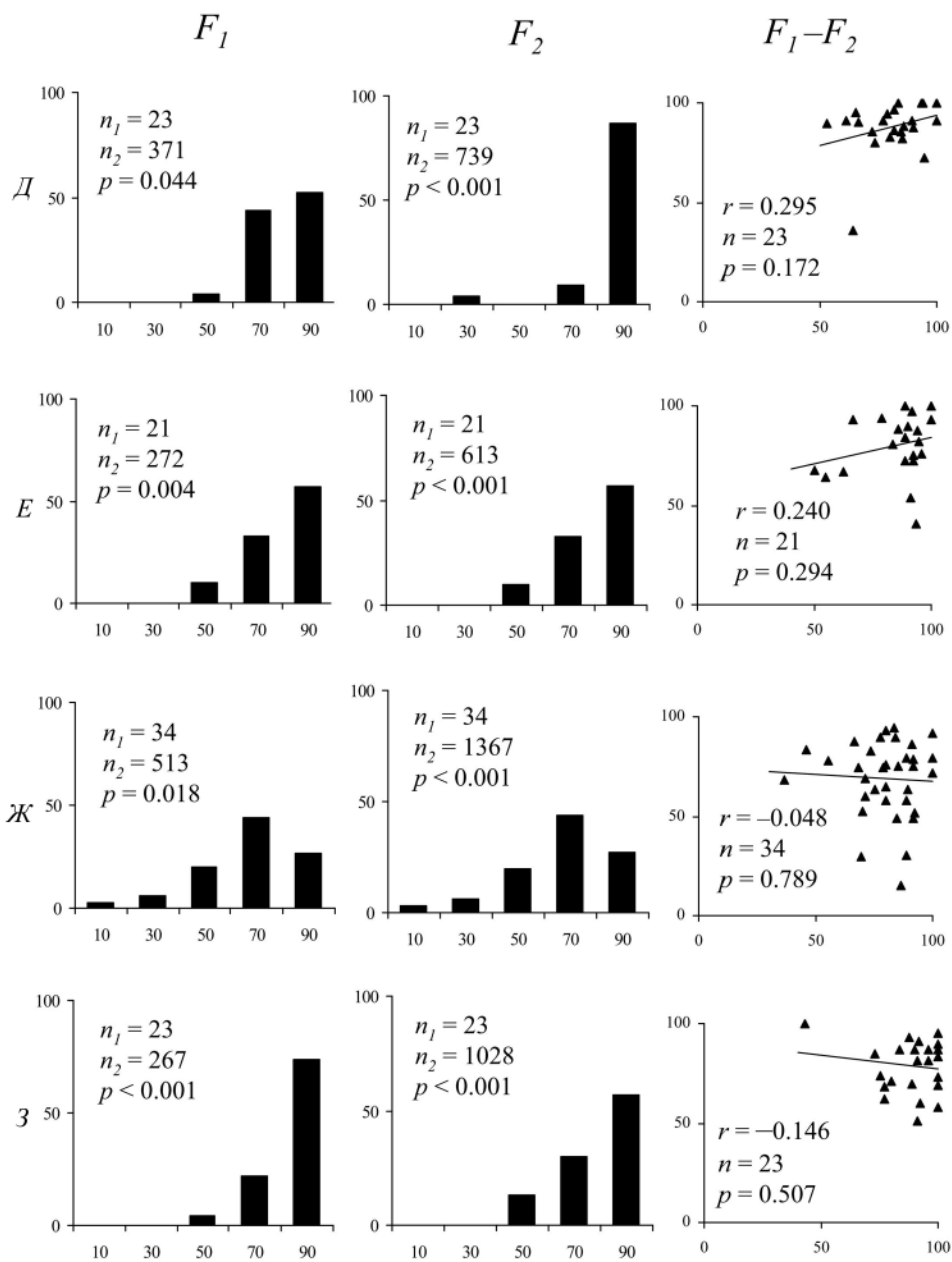


Рис. 1. Индивидуальная изменчивость доли диапаузирующего потомства самок *Trichogramma telengai* Sor., развивавшихся в условиях короткого дня (12 ч).

Столбцы F_1 и F_2 : по горизонтальной оси – доля диапаузирующего потомства (%), указаны середины классов; по вертикальной оси – процентное распределение самок по классам, различающимся долей диапаузирующего потомства. F_1 – первое поколение сублиний (n_1 – число материнских самок, n_2 – число изученных потомков, p – достоверность различий между самками по критерию χ^2). F_2 – второе поколение



сублиний (n_1 – число сублиний, n_2 – число изученных потомков, p – достоверность различий между сублиниями по критерию χ^2). Столбец F_1-F_2 : по горизонтальной оси – доля диапаузирующего потомства самок первого поколения (%), по вертикальной оси – доля диапаузирующего потомства самок второго поколения той же сублинии (%) (r – коэффициент корреляции, n – число сублиний, p – достоверность корреляции), каждый символ соответствует одной сублинии, линия – уравнению линейной регрессии. Строки А-З – повторности опыта.

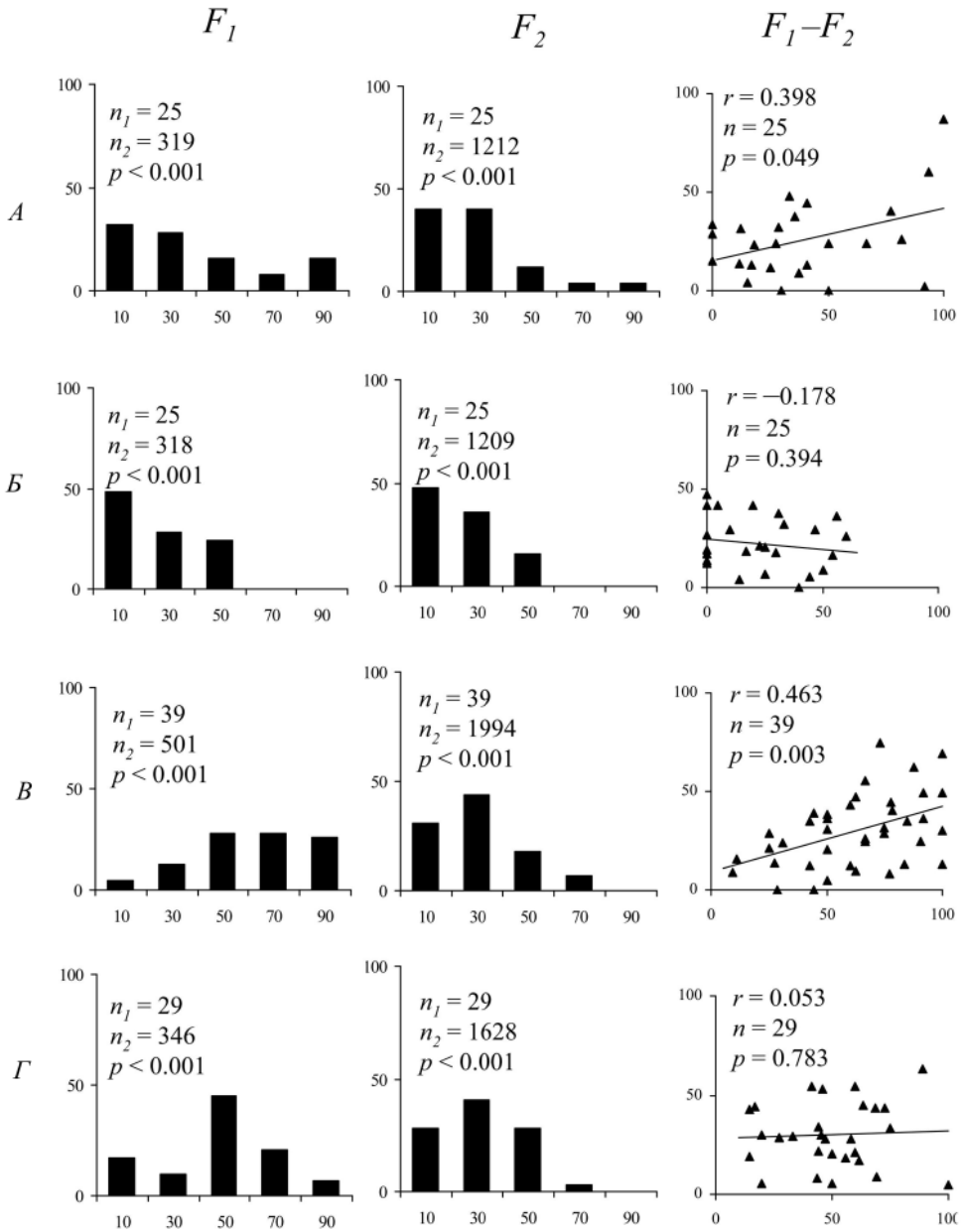


Рис. 2. Индивидуальная изменчивость доли диапаузирующего потомства самок *Trichogramma telengai* Sor., развивавшихся в условиях длинного дня (18 ч).

Обозначения как на рис. 1.

ких-то (не контролируемых в нашем опыте) внешних факторов. Природа этих факторов пока остается неясной. Основные абиотические факторы, способные повлиять на индукцию диапаузы, строго контролировались: длина дня регулировалась с точностью до нескольких минут, отклонения температуры от заданной величины не

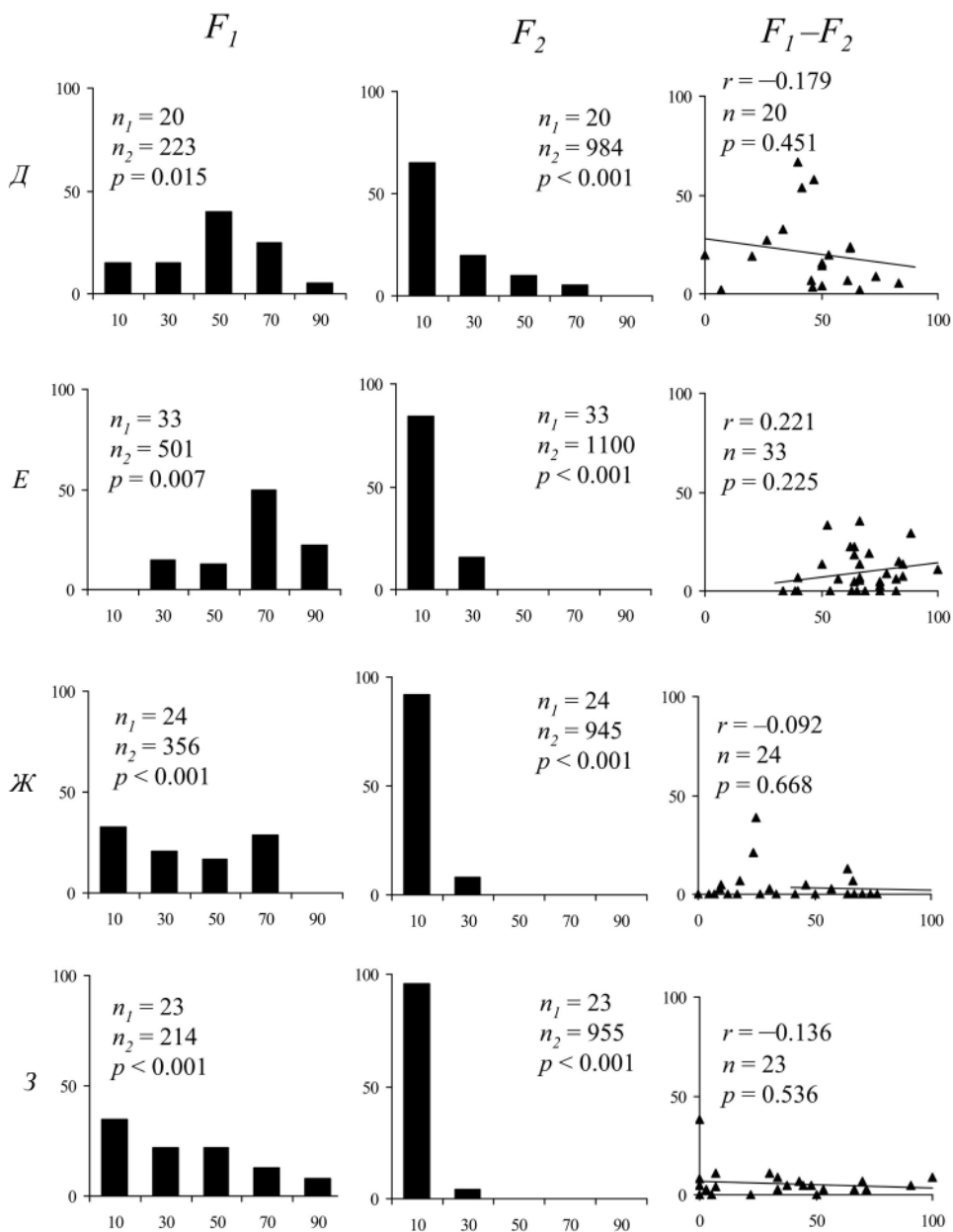


Рис. 2 (продолжение)

превышали 0.2–0.3 °С. Более того, эти отклонения были одинаковы для всех особей, использованных в данной повторности опыта и, следовательно, могли привести к сдвигу средних значений и к различиям между повторностями, но не могли повлиять на различия между особями и сублиниями, всегда сравниваемыми только в пределах одной и той же повторности.

Как уже упоминалось выше, межпопуляционная (в природе) или межлинейная (в лаборатории) изменчивость тенденции к диапаузе была выявлена у многих видов насекомых (Данилевский, 1961; Заславский, 1984; Tauber et al., 1986; Саулич, 1999; Denlinger, 2002; Saunders et al., 2002; Саулич, Волкович, 2004; Danks, 2007; Tougeron, 2019; Saunders, 2020). В природе различия между популяциями обычно коррелируют с особенностями локальной сезонной динамики основных факторов окружающей среды (температура, наличие корма и др.), при этом нередко проявляется клинальная изменчивость. Индивидуальная (внутрипопуляционная, внутрилинейная) изменчивость экофизиологических реакций, индуцирующих диапаузу, изучалась гораздо реже, но, несомненно, распространена так же широко, поскольку без индивидуальной изменчивости невозможно и накопление межпопуляционных различий. Заметим, что объектами подавляющего большинства цитированных выше исследований были естественные популяции или лабораторные линии обоеполых насекомых, а в нашей работе была исследована партеногенетическая линия, от которой можно было бы ожидать меньшей внутрилинейной изменчивости. Однако и в этом отношении *T. telengai* ни в коей мере не является исключением. Например, не только межкломальная, но и внутрикломальная изменчивость фотопериодических реакций, регулирующих сезонные циклы, была выявлена у гороховой тли *Acyrtosiphon pisum* (Harris) (Hemiptera, Aphididae) (Erlykova, 2003).

В природе индивидуальная изменчивость насекомых играет положительную роль, увеличивая пластичность, эволюционный потенциал и устойчивость популяций к изменениям окружающей среды, но внутрилинейная изменчивость агентов биометода не только служит основой для селекции, но и нередко оказывается существенным негативным фактором, затрудняющим стандартизацию разводимого материала, что необходимо учитывать при разработке методик лабораторного и массового разведения (Ной, 1986; Hopper, 1999; Wajnberg, 2004; Routray et al., 2016; Bielza et al., 2020; Leung et al., 2020; Joschinski, Bonte, 2021).

БЛАГОДАРНОСТИ

За помощь в проведении экспериментов авторы глубоко признательны Т. Я. Умаровой (Зоологический институт РАН).

ФИНАНСИРОВАНИЕ

Работа была выполнена в рамках темы государственного задания № 1021051302540-6 «Систематика, морфология, экофизиология и эволюция насекомых».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Виноградова Е. Б. 1988. Особенности репродукции и формы имагинальной диапаузы у амброзиевого листоеда *Zygogramma suturalis* F. (Coleoptera, Chrysomelidae). Энтомологическое обозрение **67** (3): 468–479.
- Войнович Н. Д., Резник С. Я., Вагина Н. П. 2013. Изменчивость «спонтанной» динамики тенденции к диапаузе в ряду поколений *Trichogramma telengai* Sor. Энтомологическое обозрение **92** (3): 465–479. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=20205530>
- Данилевский А. С. 1961. Фотопериодизм и сезонное развитие насекомых. Л.: Издательство ЛГУ, 244 с.
- Заславский В. А. 1984. Фотопериодический и температурный контроль развития насекомых. Л.: Наука, 180 с.

- Заславский В. А., Умарова Т. Я. 1981. Фотопериодический и температурный контроль диапаузы у *Trichogramma evanescens* Westw. (Hymenoptera, Trichogrammatidae). Энтомологическое обозрение **60** (4): 721–731.
- Май Фу Кви, Заславский В. А. 1983. Фотопериодические и температурные реакции *Trichogramma euproctidis* (Hymenoptera, Trichogrammatidae). Зоологический журнал **62** (11): 1676–1680.
- Резник С. Я. 2011. Экологические и эволюционные аспекты фототермической регуляции диапаузы у трихограмм. Журнал эволюционной биохимии и физиологии **47** (6): 434–443.
<https://www.elibrary.ru/item.asp?id=17047001>
- Резник С. Я., Вагина Н. П., Войнович Н. Д. 2015. Изменения тенденции к диапаузе в последовательных поколениях лабораторных линий трихограмм (Hymenoptera, Trichogrammatidae): эндогенные или экзогенные? Зоологический журнал **94** (4): 446–454.
<https://www.elibrary.ru/item.asp?id=23299975>
- Резник С. Я., Войнович Н. Д. 2019. Индивидуальная изменчивость индукции диапаузы потомства у самок *Trichogramma telengai* Sor. (Hymenoptera, Trichogrammatidae). Энтомологическое обозрение **98** (1): 5–19.
<https://doi.org/10.1134/S0367144519010015>
- Саулич А. Х. 1999. Сезонное развитие насекомых и возможности их расселения. СПб.: Издательство СПбГУ, 248 с.
- Саулич А. Х., Волкович Т. А. 2004. Экология фотопериодизма насекомых. СПб.: Издательство СПбГУ, 276 с.
- Сорокина А. П. 1987. Биологическое и морфологическое обоснование видовой самостоятельности *Trichogramma telengai* sp. n. (Hymenoptera, Trichogrammatidae). Энтомологическое обозрение **66** (1): 32–46.
- Сорокина А. П. 2010. Фототермические реакции, контролирующие диапаузу у трех видов трихограммы (Hymenoptera, Trichogrammatidae) из Ленинградской области. Вестник защиты растений **3**: 51–54.
- Сорокина А. П. 2011. Применение трихограммы: прошлое и настоящее. Защита и карантин растений **10**: 9–12.
<https://cyberleninka.ru/article/n/primenenie-trihogrammy-proshloe-i-nastoyashee>
- Сорокина А. П., Масленикова В. А. 1987. Температурный оптимум формирования диапаузы у видов рода *Trichogramma* Westw. (Hymenoptera, Trichogrammatidae). Энтомологическое обозрение **66** (4): 689–699.
- Bielza P., Balanza V., Cifuentes D., Mendoza J. E. 2020. Challenges facing arthropod biological control: identifying traits for genetic improvement of predators in protected crops. Pest Management Science **76** (11): 3517–3526.
<https://doi.org/10.1002/ps.5857>
- Boivin G. 1994. Overwintering strategies of egg parasitoids. In: E. Wajnberg, S. A. Hassan (eds). Biological Control with Egg Parasitoids. Wallingford, UK: CAB International, p. 219–244.
- Danks H. V. 2007. The elements of seasonal adaptations in insects. The Canadian Entomologist **139** (1): 1–44.
<https://doi.org/10.4039/n06-048>
- Denlinger D. L. 2002. Regulation of diapause. Annual Review of Entomology **47**: 93–122.
<https://doi.org/10.1146/annurev.ento.47.091201.145137>
- Erlykova N. N. 2003. Inter- and intracloster variability in the photoperiodic response and fecundity in the pea aphid *Acyrtosiphon pisum* (Hemiptera: Aphididae). European Journal of Entomology **100** (1): 31–38.
<https://www.eje.cz/pdfs/eje/2003/01/06.pdf>
- Hopper K. R. 1999. Risk-spreading and bet-hedging in insect population biology. Annual Review of Entomology **44**: 535–560.
<https://doi.org/10.1146/annurev.ento.44.1.535>
- Hoy M. A. 1986. Use of genetic improvement in biological control. Agriculture, Ecosystems & Environment **15** (2–3): 109–119.
[https://doi.org/10.1016/0167-8809\(86\)90084-8](https://doi.org/10.1016/0167-8809(86)90084-8)
- Joschinski J., Bonte D. 2021. Diapause and bet-hedging strategies in insects: a meta-analysis of reaction norm shapes. Oikos **130** (8): 1240–1250.
<https://doi.org/10.1111/oik.08116>
- Leung K., Ras E., Ferguson K. B. et al. 2020. Next-generation biological control: the need for integrating genetics and genomics. Biological Reviews **95** (6): 1838–1854.
<https://doi.org/10.1111/brv.12641>
- Routray S., Dey D., Baral S., Das A. P., Mahantheshwara B. 2016. Genetic improvement of natural enemies: a review. Agricultural Reviews **37** (4): 325–332.
<http://dx.doi.org/10.18805/ag.v37i4.6463>

- Saunders D. S. 2020. Insect photoperiodism: Seasonal development on a revolving planet. *European Journal of Entomology* **117** (1): 328–342.
<https://doi.org/10.14411/eje.2020.038>
- Saunders D. S., Steel C. G. H., Vafopoulou X., Lewis R. D. 2002. *Insect Clocks*. Amsterdam: Elsevier, 560 p.
- Smith S. M. 1996. Biological control with *Trichogramma*: advances, successes, and potential of their use. *Annual Review of Entomology* **41**: 375–406.
<https://doi.org/10.1146/annurev.en.41.010196.002111>
- Snell-Rood E. C., Ehlman S. M. 2021. Ecology and evolution of plasticity. In: D. W. Pfennig (ed.). *Phenotypic Plasticity and Evolution*. Boca Raton, US: CRC Press, p. 139–160.
- Tauber M. J., Tauber C. A., Masaki S. 1986. *Seasonal Adaptations of Insects*. New York: Oxford University Press, 411 p.
- Tougeron K. 2019. Diapause research in insects: historical review and recent work perspectives. *Entomologia Experimentalis et Applicata* **167** (1): 27–36.
<https://doi.org/10.1111/eea.12753>
- Wajnberg E. 2004. Measuring genetic variation in natural enemies used for biological control: why and how? In: L. E. Ehler, R. Sforza, T. Mateille (eds). *Genetics, Evolution and Biological Control*. Wallingford: CAB International, p. 19–37.
<http://dx.doi.org/10.1079/9780851997353.0019>
- Zaslavski V. A., Umarova T. Ya. 1990. Environmental and endogenous control of diapause in *Trichogramma* species. *Entomophaga* **35** (1): 23–29.
<https://doi.org/10.1007/BF02374297>

ON THE NATURE OF INDIVIDUAL VARIATION IN THE INDUCTION
 OF PROGENY DIAPSUE IN *TRICHOGRAMMA TELENGAI* SOR.
 (HYMENOPTERA, TRICHOGRAMMATIDAE) FEMALES

N. D. Voinovich, S. Ya. Reznik

Key words: diapause, variation, heritability, biocontrol, *Trichogramma telengai*, Trichogrammatidae.

SUMMARY

With the aim to determine the nature of the previously demonstrated by the authors individual (intra-strain) variation of *Trichogramma telengai* Sor. (Hymenoptera, Trichogrammatidae) females in the proportion of diapausing progeny, the variability of families (isofemale substrains) separated from the main laboratory strain was investigated. Maternal generations developed at a temperature of 20 °C and day length of 12 and 18 h; progeny diapause was induced by development at 14 °C in the dark. Eight replicates of the experiment were conducted; in total, the proportion of diapausing progeny was determined for two sequential generations of 428 substrains. Individual (in the first generation) and interfamilial (in the second generation) variability was statistically significant in almost all replicates. However, the correlation in the proportion of diapausing progeny between two sequential generations of the same substrain was very weak and in most cases was not statistically significant. These data suggest that the intra-strain variability of *T. telengai* females in the proportion of diapausing progeny is primarily based on unheritable modifications rather than on some genetic (heritable) factors.