

Закономерности элиминации личинок овечьего овода *Oestrus ovis* L. (Diptera, Oestridae) в организме хозяина

Appropriateness of elimination of sheep fly *Oestrus ovis* L. (Diptera, Oestridae) larvae in the host organism

В.А. Марченко
V.A. Marchenko

Институт систематики и экологии животных СО РАН, ул. Фрунзе 11, Новосибирск 630091 Россия. E-mail: oestrus@mail.ru.
Institute of Systematics and Ecology of Animals, Russian Academy of Sciences, Siberian Branch, Frunze Str. 11, Novosibirsk 630091 Russia.

Ключевые слова: *Oestrus ovis*, личинка, экспериментальное заражение, выживаемость, организм хозяина.

Key words: *Oestrus ovis*, larvae, experimental infection, survival, host organism.

Резюме. На искусственно инвазированных овцах прослежена выживаемость личинок *Oestrus ovis* L. в организме хозяина. Установлено, что основная часть личинок погибает в первые два месяца обитания. Скорость элиминации личинок в процессе паразитирования замедляется. В зависимости от исходной численности паразита, организм хозяина покидают 1–5 % зрелых личинок овода. Приводятся формализованные закономерности выживаемости личинок на всех этапах паразитирования.

Abstract. The surviving of larvae in host organism is studied on artificially infested sheep. The bulk of larvae *Oestrus ovis* L. is found to be eliminated in 2 months. The rate of larval elimination is reduced during parasitizing. Depending on the parasite abundance, 1–5 % of the mature larvae leave host organism. Formalized regularities of larvae surviving are given as well.

Овечий овод — широко распространенный паразит, который встречается везде, где есть овцы. Зараженность животных в отдельных стадах, где не проводятся противопаразитарные обработки, может достигать 95–100 %. Паразитирование личинок во многих случаях вызывает заболевание — эстро́з, которое наносит существенный экономический ущерб отрасли, что, в свою очередь, вызывает необходимость проведения лечебно-профилактических мероприятий. Современный подход в организации противопаразитарных мероприятий предполагает использование знаний аутоэкологии вредителей, которые позволяют существенно её оптимизировать — регламентировать сроки и характер вмешательства в паразитарную систему. Одним из основных критериев, определяющих характер вмешательства, является численность паразита, которая формируется под воздействием защитных сил организма хозяина и в интегрированном виде характеризуется выживаемостью паразита.

Выживаемость личинок в организме хозяина является важной популяционной характеристикой па-

разитического вида. Она может быть полезна не только в понимании механизма элиминации овода, но и как непосредственный инструмент при слежении за численностью паразита. Предшествующими исследованиями установлено, что основная часть особей популяции овода элиминируется в период паразитирования личинки [Rogers, Knapp, 1973; Сивков, 1978; Мигунов, Тимофеев, 1980; Семёнов, 1981; Семёнов, Заика, 1985; Марченко, 1987, 2013а, б; Марченко, Земиров, 2012]. Но все эти исследования проведены на ограниченном материале и не дают полного представления о характере элиминации личинок в организме хозяина. В настоящем сообщении мы обобщили и проанализировали результаты своих многолетних опытов по изучению закономерностей выживаемости личинок у искусственно инвазированных овец, которые, на наш взгляд, позволяют существенно дополнить знания закономерностей элиминации паразита и окажутся полезными как в теоретическом, так и в практическом отношении.

Материал и методы

В качестве основного метода при изучении выживаемости личинок нами применялось искусственное заражение овец с последующим убоем и обследованием, либо последующим содержанием животных в экспериментальных клетках для сбора личинок [Марченко, 1985].

В различные годы были проведены целевые опыты или отдельные заражения животных, материалы которых мы использовали при оценке выживаемости личинок. Всего подвергались заражению (июль–август) 98 ягнят текущего года рождения (т.г.р.), в возрасте 6–7 месяцев горноалтайской полутонкорунной породы, из них 12 содержались в экспериментальных клетках (апрель – июнь), с проведением сбора личинок, вышедших на окукливание.

В опытах по изучению динамики элиминации личинок овода на раннем этапе паразитирования (в течение 60 дней) использовали 25 ягнят в возрасте 6–7 месяцев, содержащихся изолированно от пастбища. Подопытных животных интраназально заражали зрелыми личинками овода, изъятными из маточных приемников самок по методике, описанной ранее [Марченко, 1985]. В носовые ходы ягнят помещали 40 личинок овода, убивали и обследовали на 10-, 30-, 60-й дни — по 3, на 20-, 40- 50-й — по 2, в промежуточные сроки — по 1 ягненку, всего сформировано 16 дат.

В опытах, проведенных в период с 1993 по 2005 годы, изучена выживаемость личинок при заражении животных различным их количеством (20, 40, 80, 160 и 1000 экз. личинок) с последующим убоем и обследованием ягнят в различные сроки (с августа по май, с интервалом 1 месяц) и содержанием в экспериментальных клетках до конца выхода личинок на окукливание (апрель–июнь).

Используя опытные данные по выживаемости личинок на раннем этапе паразитирования, сведения по выживаемости личинок искусственно инвазированных овец при обследовании в весенний период с использованием в отдельных случаях метода линейной интерполяции, были составлены кривые выживания личинок овечьего овода на протяжении всего периода паразитирования в организме хозяина при заражении 40, 80, 160 и 1000 экз. личинок.

Эмпирическая кривая выживания при заражении 40 личинками составлена по 16 датам, 80 личинками по 36 датам (в т. ч. 2 интерполяционные), кривая выживания при заражении 160 личинками составлена по 12 датам, при заражении 1000 личинками — по 14 датам, в т. ч. по 2-м интерполяционным. Величины выживаемости на последнем этапе паразитирования скорректированы данными по выходу зрелых личинок на окукливание в экспериментальных клетках (по 3 ягненка прошлого года рождения на градиент заражения — 40, 80, 160, 1000 личинок). Цифровые результаты опытов при необходимости обрабатывались методами математической статистики [Снедекор, 1961].

Результаты и обсуждение

Объединенные результаты опытов по выживаемости личинок на раннем этапе паразитирования при заражении 40 экз. личинок представлены на рис. 1. Четко просматривается отрицательная корреляционная зависимость ($r = -0,87$) между длительностью паразитирования и выживаемостью личинок. Эта зависимость хорошо описывается нелинейным уравнением в виде:

$y = 37,4 \lg(x+1)$, где y — % выживших личинок, x — продолжительность паразитирования в сутках. (1)

Из рис. 1 видно, что максимальные значения смертности личинок приходятся на первые три декады. Так, на 30-е сутки погибло 52,2 % личинок, а за

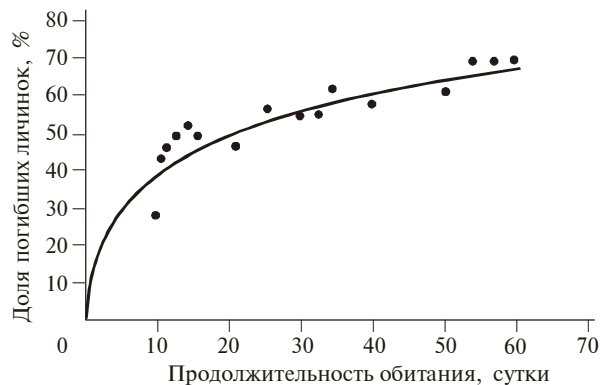


Рис. 1. Выживаемость личинок *O. ovis* на раннем этапе паразитирования.

Fig. 1. The surviving of larvae of *O. ovis* at early parasitizing.

последующие три декады только 17 %. Судя по кривой на рисунке, прослеживается достаточно высокая степень соответствия теоретических и эмпирических значений при использовании этого уравнения. Так, на 20-й день расчётная величина выживаемости составляет 49,4 %, а эмпирическая — 47,8 %, на 30-, 40- и 50-тые дни разница теоретических значений и эмпирических данных менее 3 %, и только в одном случае разница близка к 10 %, что вполне допустимо при расчётах подобного рода.

Интерпретируя изменение выживаемости личинок как изменение скорости их элиминации, мы получаем важную популяционную характеристику, позволяющую расширить аналитические возможности в рассмотрении этого процесса. Скорость элиминации определяется как значение смертности в % за определенный отрезок времени. В конкретном случае мы рассматриваем одни сутки (среднесуточную смертность за пятидневку), и скорость элиминации будет представлять частное от деления величины смертности на продолжительность обитания личинки овода в организме хозяина. В наших опытах с искусственным заражением ягнят (по 40 личинок) теоретические значения скорости элиминации личинок хорошо описываются моделью:

$y = 0,35 + 5,45/x$, где y — среднесуточная смертность личинок за пятидневку (%), x — порядковый номер пятидневки. (2)

Эмпирические и теоретические значения среднесуточной смертности, рассчитанные по этому уравнению, представлены на рис. 2. Из рисунка видно, что из 12 пятидневок, рассчитанные значения смертности совпали с эмпирическими в 7 случаях, в остальных оказались очень близкими.

Для сопоставления различных уровней численности овода в различных стадах и популяциях хозяина необходимо использовать формализованные знания закономерностей элиминации личинок на протяжении всего цикла паразитирования. В этом отношении интерес представляют сведения о выживаемости личинок при различной интенсивности заражения.

Результаты построения кривых выживания при заражении овец различным количеством личинок овода представлены на рис. 3. Из рисунка видно, что максимальные значения смертности личинок приходится на первый месяц паразитирования. Соответственно выживаемость в августе составила при заражении 40 личинками — 67,5 %, 80 — 48,0 %, 160 — 41,5 % и 1000 — 15,6 %. Сильное снижение выживаемости происходило в основном в первые 2 месяца, в последующем шло медленное снижение значений смертности, в зимний период (январь — февраль) выживаемость личинок находилась в пределах 5–23,5 % и в мае 1–5 %. Заметное уменьшение значений смертности происходит в весенние месяцы, что, вероятно, обусловлено активизацией морфогенеза личинок, переходом их в старшие возрасты, которые характеризуются большей устойчивостью к факторам среды.

В целом, характер изменений выживаемости сходен, различается лишь по уровню, в зависимости от интенсивности заражения животных.

Принципиальное значение для характеристики вида имеет выживаемость на конечном этапе паразитирования. В данном случае, величины выживаемости сосредоточены в пределах 1–5 %. Учитывая материалы пяти обследований от животных, заражённых 20 личинками овода, можно попытаться охарактеризовать в целом выживаемость личинок *Oestrus ovis* к концу срока паразитирования. Графическое отображение этой характеристики, по имеющимся у нас материалам, представлено на рис. 4. На рисунке не просматривается чёткой линейной зависимости между выживаемостью и численностью личинок (из общего тренда выпадает одно значение при заражении 20 экз.), хотя на большей части диапазона она есть. Максимум выживаемости пришёлся на заражение 40 личинками (4,9 %), минимум — на 1000 экз. Но в целом, отрицательная зависимость между численностью и выживаемостью паразита явно проявляется. Ранее, при анализе выживаемости и характера распределения личинок в выборках из популяций был сделан вывод о существовании своеобразного оптимума численности, который характеризуется максимальными значениями выживаемости и численности паразита [Марченко, 1985]. В данном случае характер гистограммы подтверждает прежнее заключение, и её пик, вероятно, соответствует оптимуму численности.

При определённом допущении можно представить формализованную зависимость между уровнем заражения и выживаемостью личинок в конце цикла паразитирования. Имеющиеся данные были дополнены результатами сборов паразитов от 4-х животных, искусственно инвазированных 10, 120, 500, 1500 личинками овода. В целом, между показателями числа введенных личинок и их выживаемостью в конце цикла паразитирования просматривается отрицательная корреляционная зависимость ($r = -0,84$), которая описывается линейным уравнением:

$y = 4,92 - 0,004x$, где y — выживаемость, %; x — количество инвазированных личинок. (3)

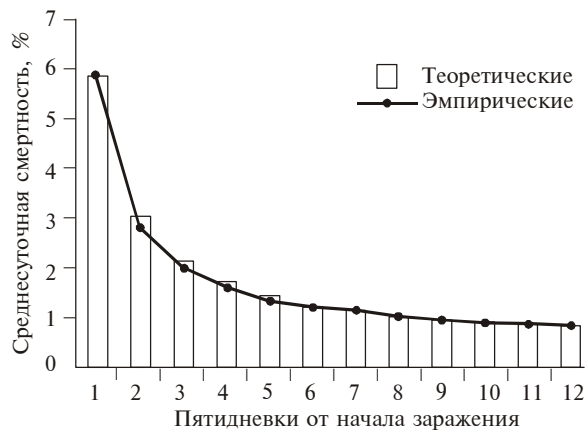


Рис. 2. Скорость элиминации личинок *O. ovis* в ранний период паразитирования.

Fig. 2. The rate of *O. ovis* larval elimination at early parasitizing.

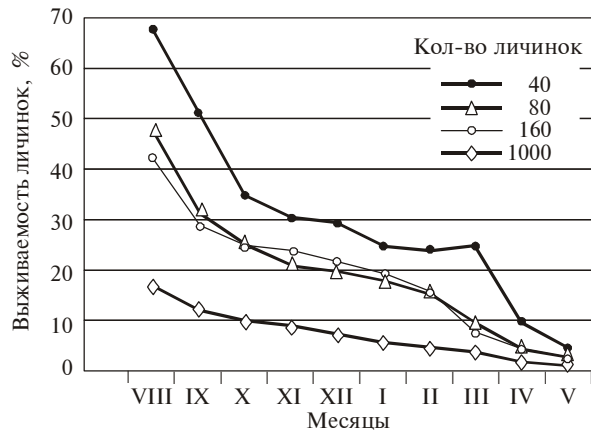


Рис. 3. Выживаемость личинок *O. ovis* в организме хозяина на протяжении цикла паразитирования.

Fig. 3. The surviving of larvae *O. ovis* in the host organism during the cycle of parasitization.

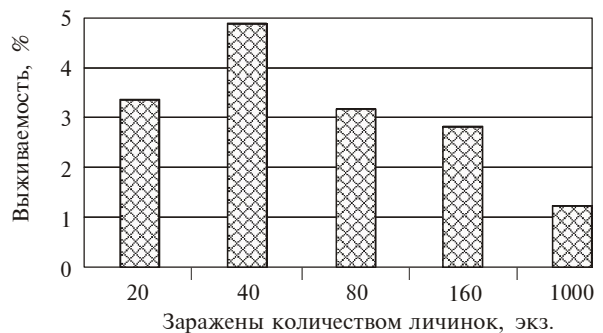


Рис. 4. Выживаемость личинок *O. ovis* в организме хозяина в конце цикла паразитирования.

Fig. 4. The surviving of larvae *O. ovis* in the host organism at late parasitizing.

На рис. 5 представлен фрагмент теоретической графической линии выживания, составленной по этому уравнению в реальном диапазоне заражения от 20 до 200 личинок овода.

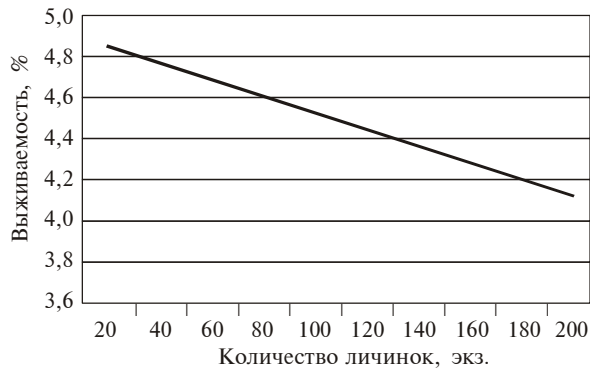


Рис. 5. Теоретическая графическая линия выживания личинок *O. ovis*.

Fig. 5. Theoretical line of larval surviving of *O. ovis*.

Значения выживаемости в конце цикла паразитирования при заражении 20 личинок (4,84 %) неуклонно медленно снижается до отметки 4,12 % (200 экз.), далее расчётное падение выживаемости продолжается вплоть до пересечения с осью абсцисс в отметке 1230 экз., этот предел, вероятно, можно считать критическим уровнем заражения, опасным для существования паразитарной системы (гибель хозяина).

Заключение

Овечий овод — живородящее насекомое, самка овода на лету впрыскивает 10–15 личинок в носовые ходы животного, которые мигрируют по придаточным полостям головы и весной покидают её на окукливание. В различных популяциях хозяина, в зависимости от природных и антропогенных факторов среды, формируется характерный для данной территории популяционный уровень численности паразита [Марченко, 2013б]. В целом показатель средней численности личинок у спонтанно инвазированных овец в Сибири в осенний период (сентябрь–октябрь) находится в пределах от 15 до 50 экз., но к концу срока паразитирования (май–июнь) он существенно снижается в 3–5 раз. Более полное представление о закономерностях элиминации дают опыты с искусственным заражением животных, когда есть возможность отслеживать как численность паразита как в начале, так и на конечном этапе паразитирования.

Проведённые опыты с экспериментальным заражением овец свидетельствуют, что в организме хозяина в процессе паразитирования гибнет 95 и более % личинок, в зависимости от исходной численности организм животного покидают от 1 до 5 % зрелых личинок овечьего овода. Основная часть личинок овода элиминируется в первые два месяца паразити-

рования (более 50 %), скорость элиминации находится в отрицательной корреляционной зависимости с продолжительностью обитания. На конечном этапе паразитирования (март – май) уровень элиминации существенно снижается, что обусловлено переходом личинок в старшие возрасты, которые отличаются большей устойчивостью к защитным факторам организма хозяина.

Нередко при анализе численности паразитирующих личинок приходится сравнивать результаты обследований животных, проведённых в различные сроки. Для получения корректных результатов при сравнении разновременных показателей численности личинок овода необходимо прибегать к поправке на выживаемость паразита в организме хозяина.

Благодарности

Работа выполнена при частичной поддержке Программы ФНИ государственных академий наук на 2013–2020 гг. Проект № VI.51.1.9. и гранта РФФИ № 13-04-98079.

Литература

- Марченко В.А. 1985. Некоторые закономерности развития овечьего овода в фазе личинки в Сибири // Антропогенные воздействия на сообщества насекомых. Новосибирск: Наука. С.144–155.
- Марченко В.А. 1987. Естественная регуляция численности овечьего овода в горных районах юга Сибири // Двукрылые насекомые и их значение в сельском хозяйстве. Алма-Ата. С.70–74.
- Марченко В.А. 2013а. Распределение личинок овечьего овода (*Oestrus ovis* L.) в популяции хозяина // Российский паразитологический журнал. No.4. С.21–29.
- Марченко В.А. 2013б. Численность овечьего овода *Oestrus ovis* L. Сибири // Теория и практика борьбы с паразитарными болезнями. Москва. С.227–235.
- Марченко В.А., Земиров Ю.С. 2012. Энтомозы овец Горного Алтая. Новосибирск. 213 с.
- Мигунов И.М., Тимофеев П.В. 1980. Развитие личинок полостного овода в организме овец // Болезни овец и меры борьбы с ними. Чита. С.145–146.
- Семёнов П.В. 1981. О развитии личинок носоглоточного овода овец *Oestrus ovis* L. при искусственном заражении ягнят // Известия СО АН СССР. Новосибирск: Наука. Вып.1. С.104–109.
- Семёнов П.В., Заика Г.Т. 1985. Экспериментальные данные о некоторых особенностях жизни личинок носоглоточного овода овец в Сибири // Антропогенные воздействия на сообщества насекомых. Новосибирск: Наука. С.139–144.
- Сивков Г.С. 1978. Прогнозирование сроков развития и численности популяции овечьего овода *Oestrus ovis* L. (Diptera, Oestridae) в Зауралье // Вопросы ветеринарной арахно-энтомологии. Тюмень: Вып.15. С.18–27.
- Снедекор Д.У. 1961. Статистические методы в применении в сельском хозяйстве и биологии. Москва: Сельхозиздат. 487 с.
- Rogers C.E., Knapp F.W. 1973. Bionomics of the sheep botfly *Oestrus ovis* // Environmental Entomology. Vol.2. P.11–23.