Энтомологический мониторинг за переносчиками лихорадки Западного Нила в Волгоградской области

Алексейчик И. О.[1]; Бородай Н. В.[1]; Смелянский В. П.[1], к. м. н., доцент; Путинцева Е. В.[1], к. м. н.; Алиева А. К.[1]; Жуков К. В.[1], к. м. н.; Мельникова Г. Ф.[2]; Викторов Д. В.[1], д. б. н., доцент; Топорков А. В.[1], д. м. н., доцент

[1] ФКУЗ Волгоградский научно-исследовательский противочумный институт Роспотребнадзора, 400131, Россия, Волгоград, ул. Голубинская, 7, e-mail: ingaaleks@rambler.ru

[2] ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Волгоградской области», 400049, Россия, Волгоград, ул. Ангарская, 13б, e-mail: cgsnvolga@yandex.ru

Проанализированы результаты мониторинга численности кровососущих комаров, проведенного с использованием автоматических ловушек Mosquito Magnet Executive и «ЛовКом–1» в 2015–2018 гг. на территории Волгоградской области. Показано, что по сравнению с используемыми в настоящее время ручными методами сбора применение автоматических ловушек для отлова комаров позволяет собрать большее количество кровососущих членистоногих, а также минимизирует риски заражения исследователя.

Ключевые слова: Лихорадка Западного Нила, мониторинг численности комаров, автоматические ловушки.

Введение

Одной из актуальных для Волгоградской области арбовирусных инфекций является лихорадка Западного Нила (ЛЗН). Эпидемические подъемы заболеваемости населения на территории были зарегистрированы в 1999, 2010 и 2012 гг. Возбудитель ЛЗН – вирус Западного Нила (ВЗН), циркулирует в природных биотопах в энзоотичном цик-ле между птицами и комарами, преимущественно рода *Culex* [4]. Природно-климатические факторы (теплая весна и жаркое лето, большое количество естественных и искусственных водоемов – мест выплода комаров), а также количественное и видовое обилие орнитофауны, наличие широкого спектра членистоногих-переносчиков способствуют благоприятному существованию вируса на данной территории. Наблюдение и контроль численности потенциальных переносчиков ВЗН является важным звеном энтомологического мониторинга в рамках эпидемиологического надзора за ЛЗН и ланирования профилактических мероприятий.

На территории Волгоградской области маркеры ВЗН были обнаружены в комарах родов *Culex, Aedes, Anopheles, Coquillettidia, Uranotaenia,* собранных в открытых биотопах. Массовый выплод комаров видов *Aedes vexans* Mg. и *Aedes caspius* Pall. приходится на период весеннего гнездования птиц, прилетевших с африканского континента. Вероятно, комары этих видов играют определенную роль в распространении ВЗН в популяциях птиц.

Наибольшее эпидемиологическое значение в отношении ЛЗН имеют комары видов *Culex pipiens* L. и *Culex modestus* Fic., т. к. они обладают высоким уровнем орнитофилии и способны к более эффективной передаче вируса по сравнению с другими комарами [6]. Как правило, пик их численности регистрируется во второй половине лета, что совпадает с подъемом заболеваемости ЛЗН населения.

В действующих методических указаниях (МУ 3.1.3012-12) закреплены два метода учета численности кровососущих двукрылых в очагах природно-очаговых инфекций: сбор «на себе» за 20 минут эксгаустером или пробиркой (метод А. В. Гуцевича) и сбор энтомологическим сачком вокруг себя в пересчете на 1 или 10 взмахов [8]. Основными преимуществами данных методов являются низкая стоимость и легкость в применении. Однако использовать данные методики для учета комаров *Culex pipiens* L., активных только в темное время суток [3], проблематично. Комары *Culex modestus* Fic. не разлетаются от мест выплода и концентрируются в тростниковых зарослях вокруг водоема. Проводить учет численности энтомологическим сачком на таких биотопах невозможно. Кроме того, при использовании клас-

InfekParazBol_01_19.indd 9 07.01.2006 20:26:44

Рис. 1. **Стационарные точки учета численности кровососущих комаров на территории Волгоградской области**

сических методов не исключен риск инфицирования исследователя.

Одним из ключевых компонентов в эпидемиологическом надзоре за ЛЗН является мониторинг инфицированности переносчиков. Для прогнозирования развития эпидемической ситуации на наличие РНК ВЗН необходимо исследовать не менее 500 комаров рода *Culex*, сбор которых производится в открытых биотопах каждые 7–10 дней [6]. Классическими методами обеспечить такие количественные показатели даже в пик численности комаров крайне затруднительно.

В последнее десятилетие европейские и американские специалисты для учета численности комаров активно используют в своей практике автоматические ловушки [9, 10, 11]. Опыт использования автоматической ловушки Mosquito Magnet на территории Волгоградской области показал, что она эффективна в отношении отлова комаров родов *Aedes, Coquillettidia, Anopheles,* вида *Culex modestus* Fic., но малоэффективна в отношении комаров вида Culex pipiens L. [1]. Для получения более полной картины о численности переносчиков отбор в 2015–2018 гг. проводился с помощью Mosquito Magnet Executive и ловушки «ЛовКом-1» (аналога немецкой ловушки BG-Sentinel), которая эффективна при отлове комаров вида *Cx. pipiens* L. [10].

Материалы и методы

Учет численности и видового состава комаров на территории Волгоградской области в 2015–2018 гг. систематически проводился на пяти стационарных точках с мая по сентябрь. При выборе стационарных точек руководствовались их близостью к территориям с высоким уровнем заболеваемости населения ЛЗН за 1999–2014 гг. (*Рис.1*) Точки №№ 1, 2, 3 располагаются на дачных участках, на территории которых в летнее время население хранит запасы воды в различных искусственных емкостях (ведра, бочки, старые ванны и т. п.). *Cx. pipiens* L. активно использует эти искусственно созданные водоемы для выплода. Точка № 4 располагается в пойменном лесу. На этой территории весной в годы с полноводным паводком образуется большое количество временных водоемов – мест выплода комаров р. *Aedes*. Точка №5 располагается в тростниковых зарослях на берегу большого водоема.

Для отбора комаров нами были использованы автоматические ловушки Mosquito Magnet Executive (MME; производитель – Woodstream Corporation, США) и «ЛовКом-1», (ЛК; производитель – ООО «ПроТехноСистемс», Россия). Приманкой в MME являются углекислый газ, получаемый при каталитическом расщеплении пропана, и таблетки аттрактанта Octenol (*1–Octenol–3-ol*). В ЛК также использовали аттрактант Octenol, источником углекислого газа был сухой лед. За учетную единицу принимали количество отловленных в обе ловушки комаров с 20.00 текущих суток до 08.00 следующих (ловушко-ночь). Среднемесячная численность на 1 л/н вычислялась путем деления количества комаров, собранных на всех точ-

InfekParazBol_01_19.indd 10 07.01.2006 20:26:45

ках, на количество ночей учета. Собранный материал доставляли в лабораторию в термоконтейнерах с хладоэлементами с соблюдением «холодовой цепи», помещали на 5 минут в морозильную камеру и определяли до вида с помощью стереомикроскопа (Stemmi 2000C, Carl Zeiss) по руководству Гуцевича [2].

Результаты

На стационарных точках с помощью автоматических ловушек за период 2015–2018 гг. было собрано 115636 экземпляров комаров 18 видов (*Табл. 1*).

Численность эпидемиологически значимых видов кровососущих комаров (среднее количество экземпляров за 1 ловушко-ночь), среднемноголетние показатели (СМГП) и среднесезонные показатели (ССП) за 2015–2018 гг. представлены на *рис. 2* и в *табл. 2*.

Обсуждение

Климатические и гидрологические условия, влиявшие на сезонную активность кровососущих комаров в 2015–2018 гг. были разнообразными [7]. К наиболее важным факторам, влияющим на массовый выплод комаров, относятся обилие паводковых вод, температуры воздуха и воды в поверхностных водоемах.

Таблица 1

Количество экземпляров и видовой состав комаров, собранных на территории Волгоградской области за 2015–2018 гг.

Вид	Количество экземпляров
Aedes vexans Mg.	59680
Ae. caspius Pall.	35337
Ae. sticticus Mg.	599
Ae. flavescens Mull.	582
Ae. excrucians Mg.	89
Ae. subdiversus Mart.	74
Ae. cinereus Mg.	36
Ae. pulchritarsis Rond.	33
Ae. cyprius Ludl.	3
комплекс Anopheles maculipennis	393
An. claviger Mg.	266
An. hyrcanus Pall.	236
Coquillettidia richiardii Fic.	2290
Culex pipiens L.	7383
Cx. modestus Fic.	8556
Culiseta annulata Schr.	51
Cs. longiareolata Macq.	27
Uranotaenia unguiculata Edw.	1

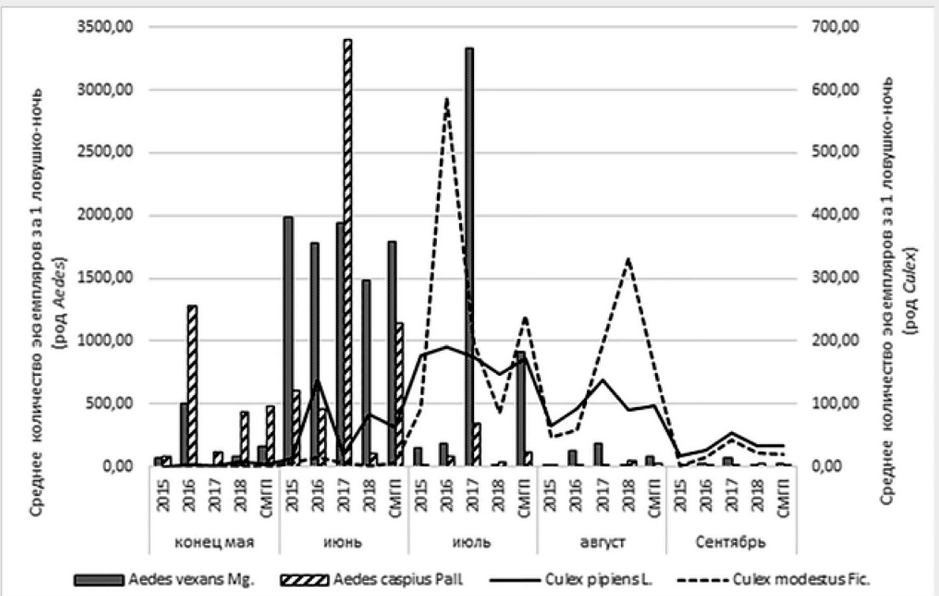

Рис. 2. Численность эпидемиологически значимых видов комаров (среднее количество экземпляров за 1 ловушко-ночь) и среднемноголетние показатели (СМГП) за 2015–2018 гг.

InfekParazBol_01_19.indd 11 07.01.2006 20:26:46

Таблица 2

Среднесезонные (ССП) и среднемноголетние показатели (СМГП) численности эпидемиологически значимых видов комаров за 2015–2018 гг.

Вид	ССП				СМГП
	2015 год	2016 год	2017 год	2018 год	
Aedes vexans Mg.	440,52	521,32	1106,72	318,64	596,8
Aedes caspius Pall.	139,16	368,56	776	129,76	353,37
Culex pipiens L.	54,82	90,04	77,52	72,92	73,83
Culex modestus Fic.	29,82	135,24	88,72	88,44	85,56

Наиболее неблагоприятным для выплода комаров, особенно для ранних видов (род *Aedes*), был 2015 год.

В 2015 г. весенний паводок на Волгоградском гидроузле был крайне маловодным. Временных водоемов в пойме не образовалось. Температура воздуха в мае–сентябре была выше климатической нормы в среднем на 1,2°С, осадков за эти месяцы не выпало. В условиях засухи к августу 2015 г. мелкие постоянные водоемы пересохли, а площадь глубоководных сократилась в 2–3 раза. Тростниковые заросли по берегам водоемов к этому времени практически все оказались на суше. Температура воды в водоемах значительно превышала оптимум для развития преимагинальных фаз. Таким образом, условия для выплода комаров в постоянных водоемах резко ухудшились. Численность комаров *Ae. Vexans* Mg. была ниже среднемноголетних показателей в мае, июле, августе, сентябре, только в июне он превышал СМГП. ССП численности этого вида был ниже СМГП в 1,4 раза. С мая по сентябрь численность *Ae. caspius* Pall. была ниже, соответственно, ниже был и ССП (в 2,5 раза).

В июне при прогревании постоянных и искусственных водоемов начала резко нарастать численность *Cx. pipiens* L., но уже в августе среднемесячный показатель был в 2,8 раза ниже июльского, ССП – в 1,4 раза ниже СМГП. Весь сезон численность *Cx. Modestus* Fic. была невысокой, ССП этого вида был в 2,9 раза ниже СМПГ. Пики численности *Aedes vexans* Mg., *Ae. caspius* Pall. зарегистрированы в июне, *Culex pipiens* L. и *Cx. modestus* Fic. – в июле.

Последующие годы по климатическим и гидрологическим характеристикам были более благоприятны для выплода комаров. Паводок в 2016 г. был полноводным и продолжительным, временные водоемы в пойме в начале сезона на правом и левом берегу Волги быстро прогрелись и стали местами массового выплода комаров р. *Aedes*. Температура воздуха в мае–августе превышала норму, однако август был засушливым и очень ветреным, что привело к снижению численности комаров на территории. Численность *Ae. vexans* Mg. и *Ae. caspius* Pall. в мае была выше среднемноголетних показателей в 5 и 2,7 раза соответственно. Численность *Ae.vexans* Mg. в июне оставалась на уровне СМГП, *Ae. caspius* Pall. – в 2,5 раза ниже. В июле численность *Ae.vexans* Mg. была в 5 раз ниже, в августе в 1,6 раза превышала СМГП. Показатели численности сентября и ССП этого вида были незначительно ниже среднемноголетних значений. С июня по сентябрь численность *Ae. caspius* Pall. была ниже, а ССП – на уровне СМГП.

Численность *Cx. pipiens* L. в мае соответствовала СМГП, в июне наблюдался резкий подъем численности, месячный показатель был в 2,2 раза выше среднемноголетнего, в июле – незначительно превышал его. Среднемесячный показатель в августе был в 2 раза ниже по сравнению с июлем, но соответствовал СМГП. Резкое похолодание в сентябре также способствовало дальнейшему снижению численности. ССП *Cx. pipiens* L. в 2016 г. в 1,2 раза превышал СМГП.

Средняя численность *Cx. modestus* Fic. была выше СМГП в июне и июле (в 2,1 и 2,5 раза соответственно), в августе – в 2,7 раза ниже, причем численность в августе в 10 раз снизилась по сравнению с июлем. В сентябре она также была ниже СМГП. ССП *Cx. modestus* Fic. в 1,6 раза превышал СМГП. Пик численности *Aedes vexans* Mg. зарегистрирован в июне, *Ae. caspius* Pall. – в мае, *Culex pipiens* L. и *Cx. modestus* Fic. – в июле.

В 2017 г. весна была затяжной, температура воздуха в мае и июне была ниже климатической нормы, но в остальные месяцы – выше. После полноводного и продолжительного весеннего паводка последовал летний, что способствовало увеличению численности полициклических видов кома-

InfekParazBol_01_19.indd 12 07.01.2006 20:26:47

ров. Как правило, численность *Aedes vexans* Mg. и *Ae. caspius* Pall. к началу сезона передачи ВЗН человеку резко снижается [5]. В 2017 г. за исключением мая среднемесячная численность *Aedes vexans* Mg. была значительно выше среднемноголетних показателей, ССП превышал СМГП почти в 2 раза. Численность *Ae. caspius* Pall. была ниже СМГП в мае, августе, сентябре. В июне и июле она превышала СМГП в 3 раза. ССП численности этого вида был в 2,2 раза выше СМГП.

Численность комаров р. *Culex* в 2017 г. нарастала медленно, т. к. температурные условия в водоемах достигли оптимума для развития личинок только к июлю. Средняя численность *Cx. pipiens* L. в мае была ниже СМГП в 2,2 раза, в июне – в 3 раза; в июле – на уровне СМГП, августе и сентябре выше – в 1,4 и 1,6 раза соответственно. Комары *Cx. modestus* Fic. в мае в сборах отсутствовали, в июне их численность была на уровне СМГП, в июле – в 1,2 раза ниже, в августе и сентябре – выше СМГП в 1,2 и 2,1 раза соответственно. ССП численности *Cx. pipiens* L. и *Cx. modestus* Fic. были на уровне СМГП. Пик численности *Aedes vexans* Mg. зарегистрирован в июле, *Ae. caspius* Pall. – в июне, *Culex pipiens* L. и *Cx. modestus* Fic. – в июле.

Температура воздуха с мая по сентябрь в 2018 г. была выше климатической нормы, но в начале июня в ночные часы она опускалась до +1°С. Паводок был полноводным и продолжительным. В рамках подготовки к Чемпионату мира по футболу для смещения пика численности гнуса на территории области на май весенний сброс воды через Волгоградский гидроузел был перенесен на 2 недели раньше обычного. В связи с этим, заполнение пойменных водоемов происходило в конце апреля. Кроме того, на территории г. Волгограда и в Волго-Ахтубинской пойме на водоемах были проведены широкомасштабные ларвицидные обработки. Эти мероприятия позволили снизить численность массовых весенних видов.

В результате численность комаров *Ae. vexans* Mg., *Ae. caspius* Pall. с мая по сентябрь была ниже среднемноголетних показателей. ССП численности *Ae. vexans* был ниже СМГП в 1,9 раза, *Ae. caspius* Pall. – ниже в 2,7 раза.

Численность *Cx. pipiens* L. в мае и июне была выше СМГП в 2,6 и 1,3 раза, соответственно. В июле после резкого похолодания численность этого вида упала и была ниже СМГП в 1,2 раза. В августе и сентябре средняя численность была на уровне СМГП. ССП также был равен СМГП. Численность *Cx. modestus* Fic. нарастала медленно, но в августе она превысила СМГП в 2 раза. Среднемесячный показатель сентября и ССП этого вида соответствовал СМГП. Пик численности *Aedes vexans* Mg. зарегистрирован в июне, *Ae. caspius* Pall. – в мае, *Culex pipiens* L. – в июле, *Cx. modestus* Fic. – в августе.

Выводы

Мониторинг численности комаров на территории Волгоградской области, проведенный в 2015–2018 гг. показал, что массовому выплоду членистоногих способствуют следующие абиотические факторы: высокие температуры воздуха, обилие паводковых вод и атмосферные осадки.

В течение сезона наблюдается закономерная смена видового состава кровососущих комаров. В первой половине лета доминирующими видами являются комары рода *Aedes*, которые могут играть определенную роль в энзоотическом цикле ВЗН. Во второй половине лета доминируют комары рода *Culex* – основные переносчики ВЗН человеку.

В рамках совершенствования эпидемиологического надзора за ЛЗН необходимо внедрять и использовать в энтомологическом мониторинге более совершенные методы учета численности кровососущих комаров. По сравнению с ручными способами, которые малопроизводительны и не отражают истинной численности основных переносчиков ВЗН на территории, одновременное использование автоматических ловушек Mosquito Magnet Executive и «ЛовКом-1» позволяет проводить учет численности комаров в период их активности на значимых биотопах. Это делает результаты мониторинга более репрезентативными и минимизирует риск потенциального заражения исследователя.

Благодарность. Авторы выражают благодарность Федоровой М. В., старшему научному сотруднику ФБУН ЦНИИ эпидемиологии за рекомендации по использованию ловушки «ЛовКом-1».

Список использованной литературы
References

1. Бородай Н. В., Пак В. А., Путинцева Е. В., Смелянский В. П., Мананков В. В., Погасий Н. И., Жуков К. В. Результаты применения автоматической ловушки для учета численности и отбора проб

InfekParazBol_01_19.indd 13 07.01.2006 20:26:47

комаров в очаге лихорадки Западного Нила// Дальневосточный журнал инфекционной патологии. 2014. №25. С. 79–81 [Boroday N. V., Pak V. A., Putintseva E. V., Smelyansky V. P., Manankov V. V., Pogasiy N. I., Zhukov K. V. The results of the use of an automatic trap to account for the number and sampling of mosquitoes in the outbreak of West Nile fever // Far Eastern Journal of Infectious Pathology. 2014. No.25. P. 79–81] [In Russian].

2. Гуцевич А. В., Мончадский А. С., Штакельберг А. А. Фауна СССР. Насекомые двукрылые//Л. 1970. Т. №3. вып. 4. 384 с. [Gutsevich A. V., Monchadsky A. S., Shtakelberg A. A. The fauna of the USSR. Diptera insects // L. 1970.T №3. Issue 4. 384 p.] [In Russian].

3. Лопатина Ю. В., Безжонова О. В., Федорова М. В., Булгакова Т. В., Платонов А. Е. Комплекс кровососущих комаров (*Diptera, Culicidae*) в очаге лихорадки Западного Нила в Волгоградской области. III. Виды, питающиеся на птице и человеке, и ритмы их ночной активности// Медицинская паразитология и паразитарные болезни. 2007. №4. С. 37–43 [Lopatina Yu. V., Bezzhonova O. V., Fedorova M. V., Bulgakova T. V., Platonov A. E. Complex bloodsucking mosquitoes (Diptera, Culicidae) in the outbreak of West Nile fever in the Volgograd region. III. Species that feed on the bird and man, and the rhythms of their night activity // Medical parasitology and parasitic diseases. 2007. №4. P. 37–43] [In Russian].

4. Онищенко Г. Г. Сборник материалов по вспышке лихорадки Западного Нила в Российской Федерации в 2010 году// Волгоград: Волга-Паблишер. 2011. 244 с. [Onishchenko G. G. Collection of materials on the outbreak of West Nile fever in the Russian Federation in 2010 // Volgograd: Volga-Publisher. 2011. 244 p.] [In Russian].

5. Федорова М. В., Лопатина Ю. В., Безжонова О. В., Платонов А. Е. Комплекс кровососущих комаров (*Diptera, Culicidae*) в очаге Лихорадки Западного Нила в Волгоградской области. I. Видовой состав, сезонный ход численности, распределение по биотопам// Медицинская паразитология и паразитарные болезни. 2007. №1. С. 41–46 [Fedorova M. V., Lopatina Yu. V., Bezzhonova O. V., Platonov A. E. Complex bloodsucking mosquitoes (Diptera, Culicidae) in the outbreak of West Nile Fever in the Volgograd region. I. Species composition, seasonal numbers, distribution by biotopes // Medical parasitology and parasitic diseases. 2007. №1. P. 41–46] [In Russian].

6. Федорова М. В., Бородай Н. В. О необходимости и путях совершенствования энтомологического мониторинга при эпидемиологическом надзоре за лихорадкой Западного Нила// Медицинская паразитология и паразитарные болезни. 2017. №2. С. 37–42 [Fedorova M. V., Boroday N. V. On the need and ways to improve the entomological monitoring in the epidemiological surveillance of West Nile fever // Medical parasitology and parasitic diseases. 2017. №2. P. 37–42] [In Russian].

7. Погода и климат [Weather and climate] [http://www.pogodaiklimat.ru/monitor].

8. Сбор, учет и подготовка к лабораторному исследованию кровососущих членистоногих в природных очагах опасных инфекционных болезней. Методические указания МУ 3.1.3012-12// М., 2012. С. 34 [Collection, registration and preparation for laboratory examination of blood-sucking arthropods in natural foci of dangerous infectious diseases. Guidelines MU 3.1.3012-12 // M., 2012. P. 34] [In Russian].

9. Reusken C., De Vries A., Den Hartog W., Braks M., Scholte E–J. A study of the circulation of West Nile virus in mosquitoes in a potential high-risk area for arbovirus circulation in the Netherlands, «De Oostvaardersplassen»// European Mosquito Bulletin. 2010. № 28. P. 69–83.

10. Lühken R., Pfitzner W.P., Börstler J., Garms R., Huber K., Schork N., Steinke S., Kiel E., Becker N., Tannich E., Krüger A. Field evaluation of four widely used mosquito traps in Central Europe// Parasites & Vectors. 2014. 7:268.

11. Mulatti P., Ferguson H. M., Bonfanti L., Montarsi F., Capelli G., Marangon S. Determinants of the population growth of the West Nile virus mosquito vector Culex pipiens in a repeatedly affected area in Italy// Parasites & Vectors. 2014. 7:26.

Entomological monitoring of vectors of west nile fever in the Volgograd region

Analyzed the results of monitoring the number of blood-sucking mosquitoes, conducted using the automatic traps Mosquito Magnet Executive and LovKom-1 in 2015–2018 on the territory of the Volgograd region. It is shown that, compared with the currently used manual methods of collecting, the use of automatic traps for catching mosquitoes allows you to collect a greater number of bloodsucking arthropods, and minimizes the risks of infection by the researcher.

Keywords: West Nile Fever, mosquito numbers monitoring, automatic traps.

InfekParazBol_01_19.indd 14 07.01.2006 20:26:47