

Андреева Юлия Викторовна

МОРФОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ
ПАЛЕАРКТИЧЕСКИХ ВИДОВ МАЛЯРИЙНЫХ
КОМАРОВ КОМПЛЕКСА
«*ANOPHELES MACULIPENNIS*»
(DIPTERA, CULICIDAE)

03.00.08 – зоология

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата биологических наук

Томск – 2007

Работа выполнена в Научно – исследовательском институте биологии и биофизики ГОУ ВПО «Томский государственный университет» в лаборатории эволюционной цитогенетики, на кафедре общей биологии и экологии ГОУ ВПО «Томский государственный педагогический университет»

Научный руководитель:

кандидат биологических наук, старший научный сотрудник
Сибатаев Ануарбек Каримович

Официальные оппоненты:

доктор биологических наук, профессор
Острроверхова Галина Петровна,
ГОУ ВПО «Томский государственный университет», кафедра зоологии беспозвоночных

кандидат биологических наук, доцент
Кривец Светлана Арнольдовна,
Институт мониторинга климатических и экологических систем СО РАН,
отделение экологических исследований

Ведущая организация:

Институт систематики и экологии животных СО РАН

Защита диссертации состоится «_1_» ноября 2007 г. в __ часов на заседании диссертационного совета Д 212.267.09 при ГОУ ВПО «Томский государственный университет» по адресу: 634050 г. Томск, пр. Ленина, 36

С диссертацией можно ознакомиться в Научной библиотеке ГОУ ВПО «Томский государственный университет»

Автореферат разослан «_1_» октября 2007 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета

В.П. Середина

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы

Представители комплекса «*Anopheles maculipennis*» (*Diptera, Culicidae*) вызывают большой практический и научный интерес. Прежде всего, это связано с их эпидемиологической значимостью как переносчиков возбудителей малярии и ряда опаснейших заболеваний, таких как жёлтая лихорадка, болезнь Денге, туляремия. Кроме того, комары этого комплекса являются модельными объектами для решения многих вопросов, связанных с микроэволюцией, видообразованием и таксономией.

Комплекс «*maculipennis*» – классический пример видов – двойников, имеющих сходную морфологию, но различающихся экологически, физиологически и генетически. В настоящее время для идентификации криптических видов комаров широко применяются разнообразные молекулярно – генетические методы в дополнение к традиционным морфологическим (Wilkerson et al., 1993). Но трудоёмкие и дорогостоящие молекулярно – генетические методы диагностики невозможно применять в практической работе энтомологов санитарно-эпидемиологических служб. Это делает актуальным выявление морфологических признаков комаров для их различения на всех фазах онтогенеза и составление соответствующих определительных ключей видов, имеющих перекрывающиеся ареалы. Изучение варибельности качественных и количественных признаков важно для систематики, для выявления механизмов адаптации к разнообразным экологическим условиям и анализа закономерностей микроэволюционных преобразований.

Цель и задачи исследования. Цель настоящей работы заключалась в выявлении морфологических признаков для идентификации восьми палеарктических видов малярийных комаров комплекса «*Anopheles maculipennis*»: *An. maculipennis* Meig., 1818; *An. sacharovi* Favre, 1903; *An. messeae* Fall., 1926; *An. martinius* Shing., 1926; *An. atroparvus* Van Thiel, 1927; *An. melanoon* Hack. et Lewis, 1935; *An. beklemishevi* Steg. et Kab., 1976; *An. artemievi* Gordeev et al., 2005.

Для достижения поставленной цели требовалось выполнить следующие задачи:

1. Подробно изучить морфологию пяти видов комплекса «*maculipennis*», обитающих на территории России и выявить основные диагностические признаки.

2. Провести детальное описание морфологии нового представителя комплекса «*maculipennis*» – *An. artemievi* и выявить видоспецифичные признаки.
3. Изучить внутривидовую морфологическую изменчивость личинок IV стадии малярийных комаров комплекса «*maculipennis*».
4. Исследовать морфологию класпет гипопигиев самцов восьми видов комплекса «*maculipennis*».
5. Составить определительные таблицы:
 - для видов р. *Anopheles* регионов Сибири и Дальнего Востока на стадии имаго;
 - для личинок видов, обитающих в Средней Азии;
 - для видов р. *Anopheles*, обитающих на территории России.

Научная новизна. Впервые приведены детальные описания личиночной, куколочной и имагинальной фаз малярийного комара *An. beklemishevi*. Представлено подробное описание морфологии всех возрастных стадий *An. artemievi*. Выявлены видоспецифичные признаки: морфология гребней стигмальной пластинки для идентификации личинок среднеазиатских видов и расположение апикального пятна на крыльях имаго для всех представителей комплекса «*maculipennis*». Исследована морфология класпет гипопигиев самцов восьми видов комплекса «*maculipennis*». Впервые проведён анализ внутривидовой морфологической изменчивости для видов комплекса «*maculipennis*», обитающих на территории Средней Азии.

Практическая и теоретическая значимость работы. Составлены определительные таблицы видов, использование которых возможно в любых исследованиях, где необходима быстрая идентификация видов комплекса «*An. maculipennis*», особенно в зоне их симпатрии. Результаты работы могут использоваться в популяционно – генетических, таксономических, филогенетических, фаунистических исследованиях, а также службами Госсанэпиднадзора при планировании и проведении противомаларийных мероприятий.

Положения, выносимые на защиту диссертации:

1. На фазе имаго пять видов комплекса «*maculipennis*», обитающих на территории России (*An. messeae*, *An. beklemishevi*, *An. maculipennis*, *An. melanoon*, *An. atroparvus*), различаются по величине, степени выраженности и расположению апикального пятна на крыльях.

2. Идентификация нового вида комплекса «*An. maculipennis*» – *An. artemievi*, выявленного на основе молекулярно – генетических исследований, возможна по морфологическим характеристикам.

3. Анализ внутривидовой морфологической изменчивости позволяет выявить отличительные признаки у видов комплекса «*maculipennis*».

Апробация результатов работы. Материалы работы были представлены на Межвузовской конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Наука и образование» (Томск, 2001), конференции «Проблемы вида и видообразования» (Томск, 2004), на VII Межрегиональном совещании энтомологов Сибири и Дальнего Востока в рамках Сибирской зоологической конференции (Новосибирск, 2006), на I Всероссийском совещании по кровососущим насекомым (Санкт-Петербург, 2006), на межкафедральном заседании биологического института Томского госуниверситета 27 сентября 2007 г.

Публикации. По теме диссертации опубликовано девять работ (из них 4 статьи в журналах, рекомендованных ВАК).

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения и трёх глав, выводов, списка цитируемой литературы. Работа изложена на 160 страницах машинописного текста, включает 20 таблиц, 36 рисунков.

Список литературы содержит 186 источников, в том числе 44 на иностранном языке.

1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

В главе на основе отечественных и зарубежных литературных источников обобщены данные о комплексе «*Anopheles maculipennis*». Исследована история изучения видов комплекса. Рассматриваются проблемы терминологии в современных морфологических описаниях. Особое внимание уделено морфологическим особенностям представителей на всех стадиях развития. Приведены данные о вариантах и значении морфологической изменчивости. Представлены сведения об ареалах малярийных комаров России и Средней Азии. Отмечено медицинское значение комаров этого комплекса, как переносчиков возбудителей опасных заболеваний.

2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Материалом для настоящей работы послужили выборки из популяций личинок и имаго видов комплексов «*maculipennis*» и «*hyrcanus*» из различных регионов республик Узбекистан, Кыргызстан, Казахстан, Туркменистан. В России исследовались комары из г. Сочи,

Московской, Томской, Читинской, Кемеровской областей, Хабаровского края. Особи видов *An. atroparvus* и *An. sacharovi* из лабораторных культур НИИ биологии и биофизики ТГУ. Всего исследованы 1955 личинок, 78 куколок и 689 имаго малярийных комаров.

С целью изучения морфологии личинок измеряли длину тела, ширину груди, параметры головы, длину антенны, считали зубцы на гребнях стигмальной пластинки. Исследовали хетотаксию.

Для анализа внутривидовой морфологической изменчивости было проведено сравнение морфологических параметров личинок из различных природных популяций. Сравнение распределений признаков, оценку нормальности их распределения проводили при помощи критерия Колмогорова-Смирнова. Морфометрические параметры сравнивали по коэффициенту Стьюдента. (Лакин, 1990). Для расчётов использовалась программа STATISTICA 6.0 для Windows.

Для изучения морфологии куколок измеряли длину тела без головогруди, трубы и её листка, плавника. У самцовых экзувиев измеряли лопасти гениталий. Исследовали хетотаксию.

Для морфологического анализа имаго осуществляли промеры крыльев, проводили анализ рисунка скутума, крыльев, окраски ног. Были приготовлены постоянные препараты из гипопигиев самцов по известным методикам (Вагг, 1957; Гуцевич и др., 1970).

Для получения фотографий яиц *An. artemievi* использовались методы растровой электронной микроскопии.

3. РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

3.1. Морфологический анализ малярийных комаров комплекса «*maculipennis*»

3.1.1. Малярийные комары (*Diptera, Culicidae*) Сибири и Дальнего Востока

Впервые представлены полные морфологические описания фаз куколки и имаго для *An. beklemishevi*.

Куколка. Головогрудь: Интегумент светлый, желтоватый. Дорзальный апотом со слегка вогнутой или плоской верхушкой, подобен откидной створке, без апикального выступа. Передний угол скутума широкий, около 90° (в 94,7±5,3%), переходящий в короткую прямолинейную лопасть. Медиальный киль со слабо выраженными поперечными полосами. Латеральная линия медиального киля длинная, продлевается от волоска 4-СТ за волосок 8-СТ (в 77,7±9,8 %), в остальных случаях не доходит до основания волоска 8-СТ. Среднегрудные крылья светлые, одноцветно рыжевато-коричневые с

несколькими более тёмно-пигментированными вертикальными линиями, иногда отсутствующими. Постскутальная область полностью расколота к заднеспинке спинной линией (100 %).

Труба: *Angusticorn* типа (Reid, Knight, 1961), простая, с глубокой расселиной, листок ее коричневого цвета. Длина трубы 0,8 – 1,1 мм, в среднем 0,94 мм, ширина 0,10 – 0,15 мм, в среднем 0,11 мм, индекс 6,20 – 10,00, в среднем 7,75. Длина листочка составляет 0,47 – 0,56, в среднем 0,52 от длины трубы.

Заднеспинка: Крылья заднеспинки большей частью светло-коричневые, с несколькими участками более тёмной пигментации, область между парой волосков 10-СТ без или с немногими неясными мелкими поперечными углублениями; сумма ветвлений обеих 10-СТ составляет 3 – 9.

Брюшко: Тергиты II – IV с несколько более тёмно-пигментированной U- или O-образной областью, простирающейся от заднего края I тергита между парой волосков 1 – 1; тергиты и стерниты II – VIII с многочисленным шипиками, отсутствующими или находящимися в меньшем количестве на боковых областях; тергиты III – VII с неявно выраженным изогнутым поперечным выступом позади волоска 1. Длина волоска 1-VII обычно примерно вдвое меньше длины VIII тергита (соотношение 0,53); отношение длины 2-II / 1-II 0,55 – 0,82, в среднем 0,71; сумма ветвлений обоих 5-I 4 – 7. Сумма ветвлений обоих волосков 6-I обычно составляет 4 – 6; сумма ветвлений обоих волосков 6-III 4 – 11; сумма ветвлений обоих 7-I составляет 6 – 10; сумма ветвлений обоих 7-I плюс оба 6-III составляет 9 – 14. Шип 9-III – VII обычно прямой, широкий, несколько сужающийся книзу. Суженный в 10,34% случаев на VI сегменте, в 17,23 % на VII; изогнутый в 10,34 % на VI сегменте, в 27,6% на VII; имеет перешеек посередине в 10,34 % на VI сегменте, в 6,9% на VII. Отношение длины шипа 9-III / 9-IV 0,33 – 1,00 (в среднем 0,63), 9-IV / 9-V 0,33 – 1,00 (в среднем 0,66), 9-V / 9-VI 0,50 – 1,00 (в среднем 0,77), 9-VI / 9-VII 0,50 – 1,00 (в среднем 0,81), 9-III / 9-VII 0,17 – 0,66 (в среднем 0,28); сумма ветвлений обоих 9-VIII обычно составляет 17 – 31 (19 – 26 ветвлений в 81,25 %). Индекс мужской половой лопасти 0,64 – 0,94, в среднем 0,85.

Плавник: Волосок 1-Ра обычно простой. Сумма ветвлений обеих 1-Ра составляет 2 – 3 (100 %). 2-Ра часто не достигает вершины плавника. Индекс плавника 1,20 – 1,64, в среднем 1,56; длина 0,85 – 1,10 мм, в среднем 0,95 мм; ширина 0,55 – 0,8 мм, в среднем 0,7мм.

Имаго

Самка. Общая окраска по большей части тела серовато-бурая. Голова с боков с тёмно-серыми чешуйками, на макушке с такими же чешуйками чисто белого цвета; лоб с торчащим вперёд пучком серебристых чешуек и волосков. Хоботок и щупики одноцветно тёмно-серые. Усики серые, у основания члеников с розетками довольно длинных бурых волосков; первые 5 – 7 члеников усиков со светлыми кольцами в местах соединения.

Среднеспинка бурая, посредине с широкой матовой полосой, спереди (у головы), близ средней линии, с пучком белых чешуек. Срединная полоса густо покрыта серебристыми волосками средней длины и длинными. На боках покров с редкими серыми волосками средней длины и длинными черными. Щиток цельнокрайний, дуговидный, покрыт жёлтыми и более длинными тёмно-коричневыми волосками. Ноги тёмно-серые, почти чёрные, с голубоватым отливом; на сочленениях несколько более светлые; лапки одноцветные тёмно-серые.

Длина крыла самки около 3.8 – 5.1 мм, в среднем 4.8 мм. Ширина – 1,00 – 1,25 мм, в среднем 1,12 мм. Жилки покрыты широкими тёмно-серыми, разнообразными по форме чешуйками. Скопления чешуек образуют пять тёмных пятен, хорошо различимых даже невооруженным глазом. Два пятна располагаются в развилках (обозначения по Wilkerson, Strickman, 1990) радиальной (R) и медиальной (M) жилок. Ещё одно образовано скоплением тёмных чешуек на жилках R_{2+3} , R_{4+5} , M_{1+2} . Четвертое пятно состоит из чешуек, расположенных на конце жилки R_{2+3} противоположном верхушке крыла и чешуек жилки R_1 . Скопление тёмных чешуек есть на внутренней стороне жилок M_2 и M_{3+4} вблизи от переднего края крыла. Жилки опушены густо, чешуйки располагаются в два – три ряда с разным углом отклонения от стержня жилки. Бахрома на апексе крыла с контрастным светло-жёлтым или белым пятном, которое начинается от костальной жилки (C) и заканчивается близко к разветвлению медиальной жилки – M_1 (Рисунок 1). Жужжальца серебристо-матового цвета с бурой головкой. Дыхальце удлинённо овальной формы. Брюшко бурое, покрытое довольно длинными светлыми и бурными волосками.

Самец. Общий окрас тела тёмно-серый. Голова, так же, как и у самки, с боков с тёмно-серыми чешуйками, на макушке с такими же чешуйками чисто белого цвета; лоб с торчащим вперёд пучком серебристых чешуек и волосков. Хоботок и щупики одноцветно тёмно-серые. Усики тёмно-серые, у основания члеников с розетками длинных бурых волосков. Рисунок скутума такой же, как у самок. Ноги тёмно-

серые, на сочленениях светлее. Длина крыла около 4,05 – 5,05 мм, в среднем 4,55мм. Ширина – 0,80 – 1,10 мм, в среднем 0,95 мм. Апикальное пятно на крыльях располагается так же – от костальной жилки (С) до ветвления медиальной жилки M_1 .

Окрас гениталий самцов обычно темнее, чем у самок. IX тергит с узким склеротизированным тяжом, лопасти его короткие и широкие с несколько расширенной верхушкой. Десятый стернит отсутствует. Анальная лопасть большая закругленная. Эдеагус длинный, с тремя (реже 2, 4) парами гладких язычковых листочков, дистальные – длиннее. Длина коксита почти вдвое больше его ширины. Поверхность покрыта длинными и короткими волосками. По внутреннему краю коксита расположена одна длинная, крепкая щетинка, при основании имеются две крупные и крепкие щетинки, сидящие на сосочковидных бугорках. Гоностиль немного длиннее, чем коксит, в середине суженный; палец гоностыля короткий, тупой.

Класпета широкая, состоит из дорзальной лопасти, несущей два или три шипа различной формы и большей вентральной лопасти, несущей длинный заостренный апикальный шип и короткий тонкий и длинный шипы подапикально. Лопастей класпеты более или менее отделимоверхушечные. Класпеты гипопигиев несут на себе несколько видов шипов, обозначение которых дано раньше другими авторами. По форме шипы принято подразделять на острые, заостренные и тупые (Денисова, 1948; 1964). Шипы на класпетах сближены, но никогда не сливаются. Количество и форма шипов разнообразны. Изучение морфологии вооружения класпет *An. beklemishevi* дало следующую картину: апикальный (*a*)-шип, как правило, один, острый. Так же могут быть варианты с заостренной и тупой формой. Вентральный (*v*)- шип может находиться на небольшом бугорке не на самом краю класпеты, а на теле ее. Волосок “*s*”, в основном, нормальной величины, но может встретиться длинный утолщенный волосок, или класпета без него. По количеству дорсальных (*d*) шипов отмечается разнообразие. У большинства класпет замечено преобладание двойных *d*-шипов. Тупые шипы встречаются только среди одиночных и двойных *d*-шипов, в случаях с тремя и четырьмя *d*-шипами тупых шипов нет.

На Урале, в Западной Сибири и в европейской части этот вид является симпатричным с *An. messeae*. Описание последнего в той или иной мере встречается в литературе (Гуцевич и др., 1970; Сибатаев, 1993; Nicolescu et al., 2004). Проведённое нами подробное исследование его морфологии позволило выявить отличия на стадии имаго от *An. beklemishevi* по величине, расположению и степени выраженности

апикального пятна на крыловой пластине (Рисунок 1). На основании литературных сведений о представителе комплекса «*hyrcanus*»– *An. sinensis* (Гуцевич и др, 1970; Harrison, 1972; 1973; Kanda, Oguma, 1978) и собственных данных по комарам комплекса «*maculipennis*» составлена определительная таблица для имаго р. *Anopheles* регионов Сибири и Дальнего востока.

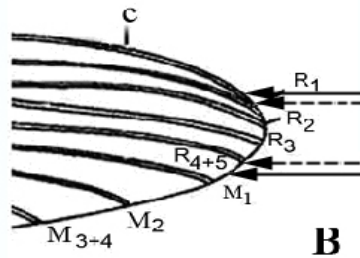
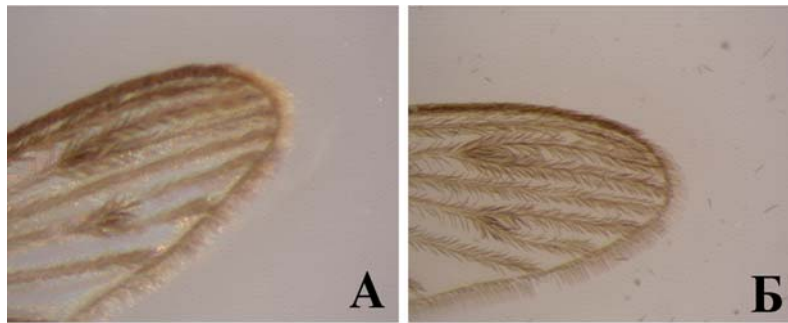


Рисунок 1 – Апикальное пятно. А – *An. beklemishevi*; Б – *An. messeae*; В – схема крыла

Примечание. Пунктирные стрелки – границы апикального пятна *An. messeae* сплошные стрелки – границы апикального пятна *An. beklemishevi*. Жилки крыла: С – костальная; R₁, R₂, R₃, R₄₊₅ – радиальные; M₁, M₂, M₃₊₄ – медиальные

3.1.2. Малярийные комары (*Diptera, Culicidae*), обитающие на территории Средней Азии

Проведен детальный морфологический анализ *An. artemievi* на всех стадиях развития.

Яйца. На поверхности экзохориона яиц *An. artemievi* отсутствует какой-либо рисунок, поверхность одноцветная светло-серая. Яйца имеют форму лодки с лёгким расширением на переднем конце. При рассмотрении сбоку видно, что дорзальная поверхность слегка вогнута, а

боковые части более выпуклые. В срединной части каждого яйца воздушные полавки неразвиты, присутствует только оторочка (Рисунок 2А). На концах яйца имеются по 3 – 4 крупных розетковидных воздушных пузырька (Рисунок 2Б,В) с 5 – 7 боковыми лепестками, окруженных склеротизированной каймой (Рисунок 2 Г). Остальная поверхность покрыта более мелкими колбовидными пузырьками (Рисунок 2Б, В). Пузырьки хориона на наружных боковых поверхностях располагаются отдельно друг от друга, имеют уплощенную, сглаженную поверхность (Рисунок 2Б, В) и полностью закрыты тонким мембрановидным слоем – пластроном, составленным из пяти – шестиугольных ячеек (Рисунок 2Д).

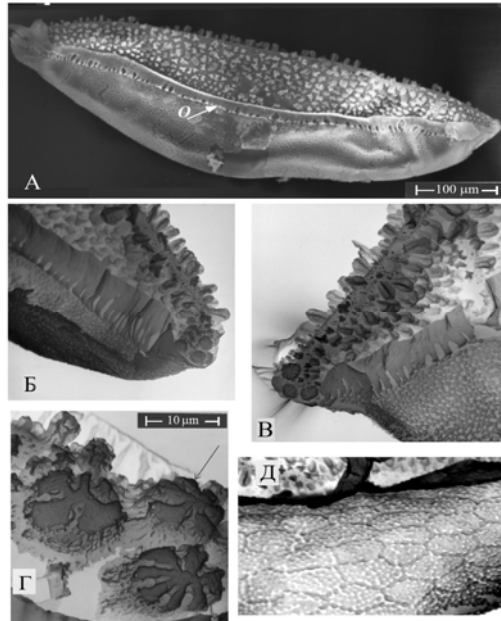


Рисунок 2 – Яйцо *An. artemievi*. А – вид сбоку, показаны пузырьки на поверхности и мембрановидный слой наружной боковой поверхности. Б – задний конец яйца с колбовидными пузырьками поверхности и несколькими более крупными розетковидными пузырьками. В – передний конец яйца с колбовидными пузырьками поверхности и тремя более крупными розетковидными пузырьками. Г – на большом увеличении крупные розетковидные пузырьки, Д – пластрон

Примечание. О – оторочка. Стрелкой указаны лепестки розетковидных пузырьков

Личинка IV стадии. Личинки в основном светлые, серого или желтоватого цвета. Обитают в хорошо прогреваемых стоячих или слабо текущих водоемах с густой растительностью. Длина тела в среднем $6,3 \pm 0,6$ мм. Голова: Длина головы в среднем $0,77 \pm 0,007$ мм; ширина – $0,75 \pm 0,007$ мм; индекс головы 1,1. Внутренние волоски наличника 2, прикрепляющиеся к бугоркам, сближены своими основаниями. Эти волоски бывают простые или разделяющиеся на вершине на 2 ветки. Наружные волоски 3 наличника дихотомически разветвлены. Антенны покрыты шипиками, дистальные участки антенн слегка пигментированы. Длина антенны – $0,34 \pm 0,01$ мм. Волосок 1 антенны ветвится от 2 до 7 раз. Грудь: Срединные волоски переднегруди включают: 1 – короткий, ветвящийся на конце; 2 – длинный перистый; 3 – короткий простой. Переднегрудная плевральная группа состоит из длинных простых волосков 10, 12, и короткого простого волоска 11. Волоски 10 и 12 одинаковой длины и длиннее волоска 9, который ветвится 2 – 4 (3) раз. Среднегрудная плевральная группа образована двумя длинными, простыми волосками 9, 10 и короткими волосками 11 и 12. Заднегрудная плевральная группа включает длинные волоски 9 и 10, короткий простой волосок 11. Волосок 6 короткий, ветвится 1 – 3 раза, чаще раздвоен. Волосок 12 обычно с 1 – 3 (2) ветвлениями.

Брюшко: Придаточный дорзальный волосок 0, находящийся на IV и V сегментах маленький, ветвится 1 – 2 раза на IV сегменте и 1 – 4 раза на V сегменте. Пальмовидные волоски 1 на I и II сегментах рудиментарны, а на III – VI сегментах развиты и имеют одинаковое строение. Спинные пластинки брюшка такого же цвета, что и весь покров. На VIII сегменте находится стигмальная пластинка (Рисунок 3А). Хитиновые части стигмальной пластинки достаточно сильно пигментированы. Основание передней лопасти пигментировано в большей степени, вся остальная ее часть окрашена значительно светлее. Передний отросток своим основанием доходит до границы между передним и средним отделами. В среднем отделе имеется срединная грануляция, проходящая полосой между средним и задним отделами. Это полоса состоит из двух рядов параллельных гранул, переходящих в темнопигментированный участок. В среднем отделе, перпендикулярно срединной грануляции, имеются складки. Гребень на боковых пластинках VIII сегмента брюшка состоит из 5 – 10 (7) больших зубцов, между которыми помещаются 0 – 5 более мелких зубцов. Маленькие зубцы копьевидной формы, сближены своими основаниями. Внутренняя их поверхность покрыта шипиками (Рисунок 3В).

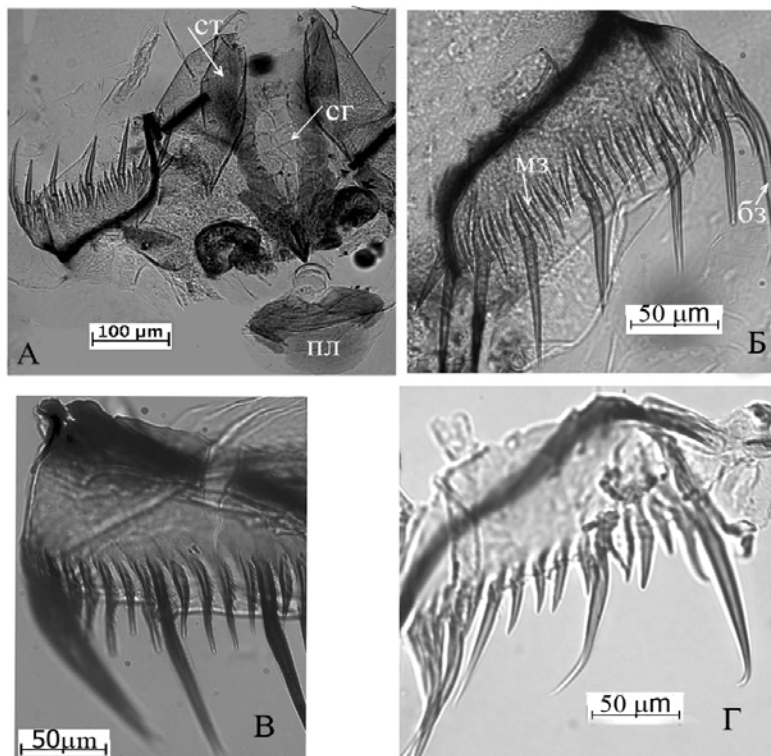


Рисунок 3 – А – стигмальная пластинка и гребень стигмальной пластинки *An. artemievi*. Б – гребень стигмальной пластинки *An. artemievi*. В – гребень стигмальной пластинки *An. messeae*. Г – гребень стигмальной пластинки *An. martinius*

Примечание. СТ – стигмальная пластинка; СГ – срединная грануляция; ПЛ – передняя лопасть; БЗ – большие зубцы; МЗ – малые зубцы

Куколка. Головогрудь: Интегумент светлый, желтоватый. Дорзальный апотом со слегка вогнутой или плоской верхушкой, подобен откидной створке, без апикального выступа. Передний угол скутума острый, переходящий в короткую прямолинейную лопасть. Медиальный киль со слабо выраженными поперечными полосами. Латеральная линия медиального кия продлевается от волоска 4-СТ и немного не доходит до основания волоска 8-СТ. Волосок 8-СТ ветвится 1 – 4 (3) раза. Среднегрудные крылья светлые, одноцветно рыжевато-коричневые с несколькими более тёмнопигментированными вертикальными линиями

(иногда отсутствующими). Постскутальная область полностью расколота к заднеспинке спинной линочной линией (100 %).

Труба: *Angusticorn* типа, простая, с глубокой расселиной, листок ее коричневого цвета. Длина трубы 1,02 – 1,20 мм, в среднем $1,09 \pm 0,03$ мм, ширина 0,098 – 0,130 мм, в среднем $0,110 \pm 0,005$ мм, индекс 8,67 – 10,86, в среднем 9,59. Длина листочка составляет 0,55 – 0,62 мм, в среднем $0,58 \pm 0,01$ от длины трубы.

Заднеспинка: Крылья заднеспинки большей частью светло-коричневые, с несколькими участками более тёмной пигментации, область между парой волосков 10-СТ без или с немногими неясными мелкими поперечными углублениями; сумма ветвлений обоих волосков 10-СТ составляет 4 – 7.

Брюшко: Длина 4,55 – 4,8 мм, в среднем 4,66 мм. Тергиты II – IV с несколько более тёмно-пигментированной U - или O - образной областью, простирающейся от заднего края I тергита между парой волосков 1-1; тергиты III – VII с неявно выраженным изогнутым поперечным выступом позади волоска 1. Длина волоска 1 – VII обычно примерно равна длине VIII тергита (соотношение 0.8); сумма ветвлений обоих волосков 5 – I равна 4–7. Сумма ветвлений обоих волосков 6-I обычно составляет 4 – 7; сумма ветвлений обоих волосков 6-III 8 – 12; сумма ветвлений обоих 7-I составляет 5 – 10; сумма ветвлений обоих 7-I плюс оба 6-III составляет 14 – 22. Шип 9-III – VII обычно прямой, широкий, несколько сужающийся книзу. Суженный в 66,67% случаев на II сегменте; в 30 % на IV; в 12,5 % на V и VII; в 50 % на VI; удлинённый в 12,5 % на III и VII сегментах; в 37,5 % на V; заостренный и изогнутый в 30 % на IV; 10 % на VI; 12,5 % на VII; со скошенной верхушкой в 20 % на IV членике. Отношение длины шипа 9-III / 9-IV составляет 0,15 – 0,33 (в среднем 0,23), 9-IV / 9-V 0,25 – 0,75 (в среднем 0,50), 9-V / 9-VI 0,45 – 0,80 (в среднем 0,59), 9-VI / 9-VII 0,50 – 1,00 (в среднем 0,68), 9-III / 9-VII 0,20–0,85 (в среднем 0,62); сумма ветвлений обоих 9-VIII обычно составляет 26 – 36. Индекс мужской половой лопасти 0,95 – 1,05, в среднем 0,995.

Плавник: Волосок 1-Ра обычно простой, 2-Ра часто не достигает вершины плавника. Индекс плавника 0,625 – 0,780, в среднем 0,723; длина 1,008 – 1,134 мм, в среднем 1,040 мм; ширина 0,63 – 0,84 мм, в среднем 0,76 мм.

Имаго. Самка. Комар светлой окраски. Голова с боков с тёмно-серыми чешуйками, на макушке с такими же чешуйками чисто белого цвета; лоб с торчащим вперед пучком серебристых чешуек и волосков. Хоботок и щупики одноцветно тёмно-серые. Усики серые, у основания

члеников с розетками довольно длинных бурых волосков; первые 5 – 7 члеников усиков со светлыми кольцами в местах соединения.

Среднеспинка золотисто-жёлтая. Срединная полоса выражена слегка. Спереди (у головы), близ средней линии, с пучком белых чешуек. Срединная и боковые области среднеспинки густо покрыты короткими белыми и золотистыми волосками. На верхней части боков имеются светло-коричневые и коричневые волоски, в нижней части – длинные чёрные волоски.

Спинная сторона брюшка тёмно-коричневая с более светлыми неоформленными пятнами. Переходы между члениками почти чёрные. Брюшная сторона светлее, коричневого цвета, переходы между члениками почти белые. Брюшко покрыто серебристыми волосками разной длины. Церки светло-коричневого цвета. Ноги соломенно-жёлтого цвета, на сгибах светлее.

Длина крыла 4,2 – 4,5 мм, в среднем 4,4 мм, ширина 0,95 – 1,20 мм, в среднем 1,07 мм. Чешуйки на жилках узкие, длинные, серые. У основания крыла короткие, с зазубренным краем. Пятна на крыловой пластине и апикальное пятно выражены слабо. Пятно на апексе крыла образовано светло-жёлтыми чешуйками. Оно начинается чуть ниже ветвления жилки R_1 и заканчивается посередине между жилками R_{4+5} и разветвлением медиальной жилки – M_1 (Рисунок 4). Жужжальца желтоватого цвета с тёмно-коричневой головкой. Дыхальце удлинённо овальной формы.

Самец. Окрас тела, головы, среднеспинки, ног такой же, как у самок. Длина крыла 4,3 – 4,5 мм, в среднем 4,36 мм, ширина 0,95 – 1,1 мм, в среднем 1,02 мм. Окрас гениталий самцов немного темнее, чем у самок, имеет строение типичное для представителей комплекса «*maculipennis*», описанное выше. Изучение морфологии вооружения класпет дало следующую картину: *a*– шип, как правило, один, острый, может быть заострённый; *v*– шип находится на небольшом бугорке не на самом краю класпеты, а на теле её. Волосок “*s*” нормальной величины. Дорсальный шип чаще один, в равной степени может быть разнообразной формы.

На стадии личинки *An. artemievi*, *An. messeae* и *An. martinius* различаются формой малых зубцов на гребнях стигмальной пластинки и степенью выраженности и размерами шипиков на них (Рисунок 3). У личинок *An. artemievi* структура малых зубцов отличается от *An. messeae* более утолщенной, копьевидной формой и слабо выраженными шипиками. Малые зубцы на гребнях *An. artemievi* сближены своими основаниями (Рисунок 3 Б), тогда как для *An. messeae* характерно почти параллельное их расположение относительно друг друга и сильно

развитые шипы на зубцах (Рисунок 3В). Число малых зубцов обеих гребней стигмальной пластинки у личинок *An. artemievi* меньше, чем у *An. messeae*. Имеется ещё один отличительный признак – спинные пластинки брюшка *An. artemievi* такого же цвета, что и весь покров, у *An. messeae* эти пластинки от тёмно-коричневого до чёрного цвета. Маленькие зубцы на гребнях *An. martinius* сосулевидной формы, основания их отстают друг от друга. На их внутренней поверхности в небольшом количестве имеются слабо выраженные шипики (Рисунок 3Г).

На крыльях имаго *An. martinius* и *An. sacharovi* пять тёмных пятен, характерных для комплекса «*maculipennis*», выражены слабо, апикального пятна нет. У *An. artemievi*, в отличие от этих видов, пятна заметнее, имеется и апикальное пятно, которое начинается чуть ниже ветвления жилки R_1 и заканчивается посередине между жилками R_{4+5} и разветвлением медиальной жилки – M_1 . Пятна на крыльях *An. messeae* гораздо контрастнее. Апикальное пятно располагается от R_1 почти до R_{4+5} (Рисунок 4).

На основании литературных (Мончадский, 1951; Данилов, 1985) и собственных данных составлена определительная таблица для личинок малярийных комаров, обитающих в Средней Азии.

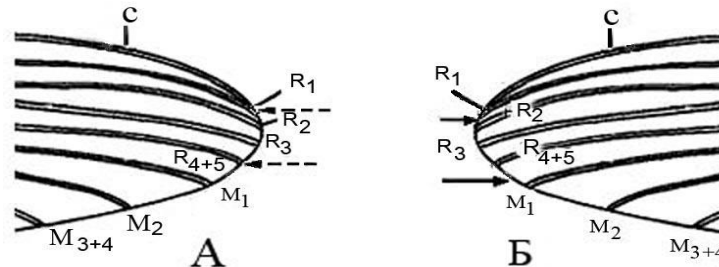


Рисунок 4 – Схема крыла. А– схема крыла *An. messeae*, Б– схема крыла *An. artemievi*

Примечание. Пунктирные стрелки – границы апикального пятна *An. messeae*; сплошные стрелки – границы апикального пятна *An. artemievi*. Жилки крыла: С– костальная; R_1 , R_2 , R_3 , R_{4+5} – радиальные; M_1 , M_2 , M_{3+4} – медиальные

1.1.3. Комары комплекса «*maculipennis*» других регионов России

Виды *An. maculipennis*; *An. melanoon* и *An. atroparvus* по морфологии практически неразличимы. Выявлены небольшие различия в расположении апикального пятна на крыльях имаго. Так у *An. atroparvus*

апикальное пятно контрастное, располагается от костальной жилки (С) до R_{4+5} (Рисунок 5В). У *An. maculipennis* оно выражено чуть менее контрастно, начинается от костальной жилки (С), близко к R_1 и заканчивается на 2 – 3 чешуйки ниже R_{4+5} (Рисунок 5Б). Пятно у *An. melanoon* начинается от R_1 , и заканчивается сразу за R_{4+5} , несколько меньше, чем у предыдущих видов и более светлое (Рисунок 5А).

На основании анализа литературных (Гуцевич, 1976; Гуцевич и др., 1970; Данилов, 1985; Дубицкий, 1970; Горностаева, Данилов, 1999; Glick, 1992; Darsie et. al., 1997; Samanidou-Voyadjoglou, Harbach, 2001; Amerasinghe et. al., 2002; Sedaghat et. al., 2003a) и собственных данных составлены современные определительные таблицы, включающие все виды р. *Anopheles*.

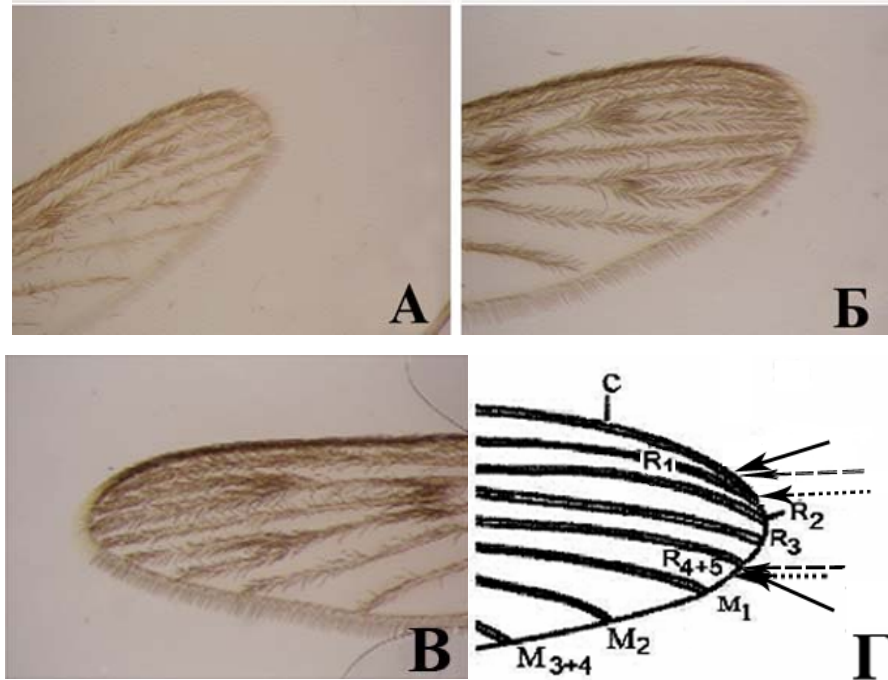


Рисунок 5 – Апикальное пятно. А – *An. melanoon*; Б – *An. maculipennis*; В – *An. atroparvus*; Г – схема крыла

Примечание. Пунктирные стрелки – границы апикального пятна *An. maculipennis*; сплошные стрелки – границы апикального пятна *An. atroparvus*; точечные стрелки – границы апикального пятна *An. melanoon*. Жилки крыла: С– костальная; R_1 , R_2 , R_3 , R_{4+5} – радиальные; M_1 , M_2 , M_{3+4} – медиальные

3.2. Межвидовые морфологические различия малярийных комаров

3.2.1. Морфологические различия личинок

Сравнение морфологических характеристик личинок трёх видов малярийных комаров Сибири и Дальнего Востока проводили по следующим признакам: параметры головы, антенны, суммарное количество зубцов гребней стигмальной пластинки.

Проведение сравнительного анализа по параметрам головы показало, что голова у *An. sinensis* небольшая, округлая. Что касается видов – двойников *An. beklemishevi* и *An. messeae*, то их головы крупнее, вытянуты в продольном направлении, в среднем, показатели параметров головы у первого вида меньше, чем у второго (Рисунок 6).

По параметрам антенны *An. sinensis* так же отличается от двух других видов. Отличия параметров антенны у *An. beklemishevi* и *An. messeae* незначительны и поэтому для дифференциации этих видов данный признак непригоден.

Одним из параметров, на которых строится морфологический анализ малярийных комаров, является количество зубцов гребней стигмальной пластинки. Наименьшее количество зубцов на обоих гребнях стигмальной пластинки характерно для *An. sinensis*. Для *An. beklemishevi* характерно наибольшее количество зубцов среди трёх видов комаров р. *Anopheles*, обитающих на территории Сибири и Дальнего Востока. (1994, 1996).

Для видов комплекса «*maculipennis*», обитающих на территории Средней Азии анализ морфологической изменчивости проведён впервые.

Изучение морфологии личинок *An. artemievi* и *An. martinius* показало, что от *An. sacharovi* они отличаются, в основном, по количественным характеристикам хетотаксии. По параметрам головы эти виды различаются весьма существенно. У *An. sacharovi* голова небольшая, вытянута в длину. Остальные представители комплекса «*maculipennis*» характеризуются более крупной, округлой головой (Рисунок 7). *An. messeae*, викарирующий с *An. artemievi*, имеет более крупную голову. Интересно отметить, что у *An. messeae* из Средней Азии голова округлая, ширина её, в среднем, несколько больше длины, тогда как у личинок этого вида с территории Сибири голова заметно вытянута в длину (Рисунок 6, 7).

Такие признаки, как длина антенны и волоска на ней варьируют у всех видов. Антенна у *An. messeae* и *An. artemievi* примерно одинаковой длины, а вот волосок на ней у *An. messeae* значимо длиннее, чем у *An.*

artemievi. Для личинок *An. artemievi* характерно меньшее расстояние между основанием антенны до волоска 1А, в отличие от *An. messeae* и *An. martinius*. Наибольшее расстояние от основания антенны до волоска у личинок *An. hyrcanus*. Этот признак может применяться для определения *An. hyrcanus* и *An. artemievi* при помощи статистических данных. (Рисунок 8).

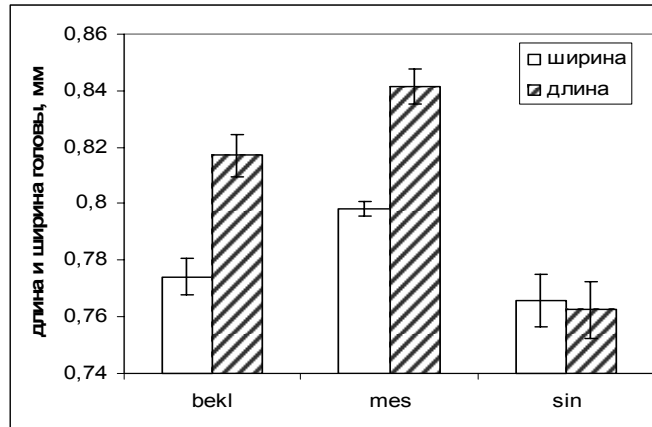


Рисунок 6 – Параметры головы личинок IV стадии из Сибири и Дальнего Востока

Примечание. bekl – *An. beklemishevi*; mes – *An. messeae*; sin – *An. sinensis*. Указан 95%-ный доверительный интервал

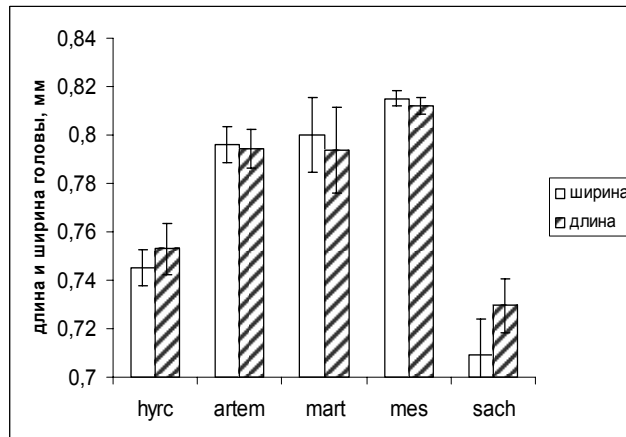


Рисунок 7 – Параметры головы личинок IV стадии из Средней Азии

Примечание. hyrc – *An. hyrcanus*; artem – *An. artemievi*; mart – *An. martinius*; mes – *An. messeae*; sach - *An. sacharovi*. Указан 95%-ный доверительный интервал

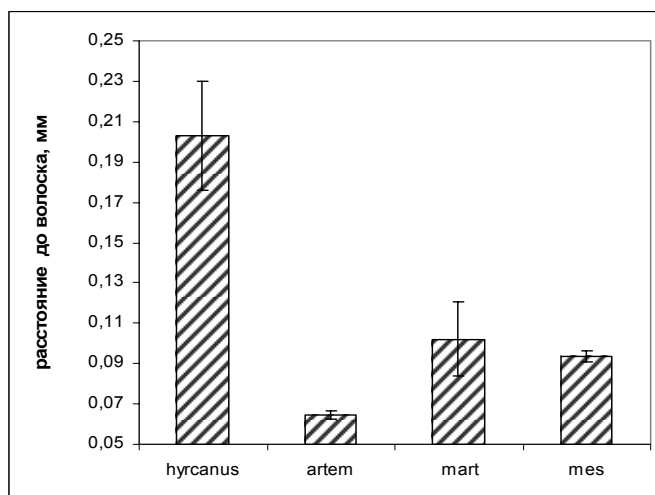


Рисунок 8 – Расстояние от основания антенны до волоска личинок IV стадии из Средней Азии. Указан 95%-ный доверительный интервал

Длина антенны *An. messeae* с территорий Сибири больше, чем у представителей этого вида из Средней Азии, тогда как длина антеннального волоска последних значимо выше. Возможно, это связано с тем, что особи с территорий Сибири, скорее всего фильтраторы (так как имеют вытянутые в продольном направлении головы) и более длинные антенны позволяют создавать ток воды с большей территории. У *An. messeae* из Средней Азии голова округлая, ширина, в среднем, превышает длину, что характерно для личинок, питающихся путем обскребывания субстрата (Ясюкевич, 2003). Изменение морфологии структур, отвечающих за тип питания *An. messeae*, вероятно, обусловлено различием климатических условий в этих регионах и, как следствие, разной кормовой базой.

По признаку количества зубцов на обоих гребнях стигмальной пластинки наименьшей их средней суммой отличается *An. sacharovi*. Наибольшее их количество встречается у личинок *An. martinius*. Для *An. artemievi* характерна меньшая сумма зубцов на гребнях по сравнению с викарирующим видом *An. messeae* (Рисунок 9). Признак суммарного количества зубцов обоих гребней стигмальной пластинки можно использовать для идентификации *An. martinius* и *An. sacharovi*, имеющих очень сходную морфологию на всех стадиях развития.

Из всех исследованных нами представителей комплекса «*maculipennis*» наиболее широким полиморфизмом по изученным характеристикам обладает *An. messeae*. Это особенно заметно при

сравнении популяций из Средней Азии и России. Скорее всего, именно полиморфизм структур, имеющих значение в питании личинок, обусловил высокую адаптивность вида к различным кормовым базам и, как следствие, его широкое распространение.

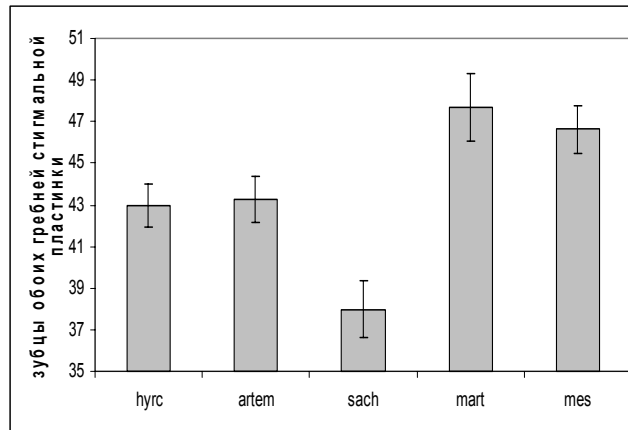


Рисунок 9 – Суммарное количество зубцов на обоих гребнях стигмальной пластинки у личинок IV стадии из Средней Азии
Примечание. hyrc – *An. hyrcanus*; artem – *An. artemievi*; mart – *An. martinus*; mes – *An. messeae*; sach – *An. sacharovi*. Указан 95%-ный доверительный интервал

3.2.2. Морфология класпет гипопигиев самцов

Сравнительные данные по гипопигиям восьми изученных видов показывают, что наиболее вариабельны дорсальные шипы, как по количеству на одной класпете, так и по форме. Значительна и внутривидовая изменчивость морфологии класпет.

По всей видимости, в процессе видообразования, у видов – двойников комплекса «*maculipennis*» не происходило значительной дивергенции по признаку строения гипопигиев самцов.

Чем шире диапазон изменчивости той или иной структуры, больше процент отклоняющихся от нормы особей, тем устойчивее популяция. Среди изученных нами видов это особенно заметно на примере *An. messeae*. И на самом деле, обладая широким полиморфизмом по всем изученным характеристикам, этот вид имеет наибольший ареал, он широко распространён как в России, так и на территории Средней Азии.

ВЫВОДЫ

1. Имаго пяти видов комплекса «*maculipennis*», обитающих на территории России (*An. messeae*, *An. beklemishevi*, *An. maculipennis*, *An. melanoon*, *An. atroparvus*), различаются по величине степени выраженности и расположению апикального пятна на крыльях
2. Выявлены видоспецифичные признаки нового представителя комплекса «*maculipennis*» – *An. artemievi*. Личинки IV стадии *An. artemievi*, *An. martinius*, *An. messeae* различаются по количественным характеристикам хетотаксии, параметрам головы и морфологии гребней стигмальной пластинки. На фазе имаго викарирующие виды *An. artemievi* и *An. messeae* отличаются по степени выраженности и величине апикального пятна на крыльях
3. Анализ внутривидовой морфологической изменчивости личинок IV стадии показал, что параметры головы, антенны и признак суммарного количества зубцов обеих гребней стигмальной пластинки могут применяться в таксономических целях для видов комплекса «*maculipennis*» из Средней Азии. *An. messeae* из России по изученным характеристикам отличается от популяций этого вида из Средней Азии
4. Исследование гипопигиев самцов показало вариабельность признака вооружения класпет гипопигиев как между, так и внутри каждого из видов комплекса «*maculipennis*»
5. Составлены определительные таблицы представителей р. *Anopheles* для территорий России и Средней Азии, которые основываются на выявленных видоспецифичных признаках и включают виды *An. beklemishevi* и *An. artemievi*

Список работ, опубликованных по теме:

1. **Шабанова (Андреева) Ю.В.** Морфологическая изменчивость личинок малярийных комаров *An. messeae* и *An. beklemishevi* // Материалы Межвузовской конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Наука и образование» ТГПУ, Т.1: Естественные и точные науки. Томск. – 2001. – с. 134-137.
2. **Шабанова (Андреева) Ю.В.,** Сибатаев А.К. Сравнительный анализ морфологии имаго малярийных комаров азиатской части территории

России. Вестник Томского государственного университета – № 10, 2004.– с. 141-144.

3. **Шабанова (Андреева) Ю.В.**, Сибатаев А.К. Малярийные комары (Diptera, Culicidae) Сибири и Дальнего Востока // Энтомологические исследования в Северной Азии. Материалы VII межрегионального совещания энтомологов Сибири и Дальнего Востока (в рамках Сибирской зоологической конференции). Новосибирск. – 2006. – с.438-439.
4. Сибатаев А.К., **Шабанова (Андреева) Ю.В.** Проблемы морфологической таксономии малярийных комаров комплекса *Anopheles maculipennis* (Diptera, Culicidae) Материалы I Всероссийского совещания по кровососущим насекомым (24 – 27 октября 2006г., Санкт- Петербург). – СПб.: ЗИН РАН. – 2006. – с.189-191.
5. Сибатаев А.К., **Шабанова (Андреева) Ю.В.** Малярийные комары республики Кыргызстан. Вестник Томского государственного университета. – 296 (3), 2007.– с. 227-231.
6. Сибатаев А.К., **Шабанова (Андреева) Ю.В.**, Стегний В.Н. Морфологическая и генетическая характеристика малярийного комара *Anopheles beklemishevi* (Diptera, Culicidae) // Медицинская паразитология и паразитарные болезни. – № 1, 2007. –с. 33-37.
7. Сибатаев А.К., **Шабанова (Андреева) Ю.В.** Морфология малярийных комаров комплекса *Anopheles maculipennis* на территории России.– В кн.: Научно-практическое руководство по малярии (эпидемиология, систематика, генетика) / Науч.ред. В.Н.Стегний.- Томск: ТГУ. – 2007.– с.146–186.
8. **Шабанова (Андреева) Ю.В.**, Сибатаев А.К. Изменчивость вооружения класпет гипопигиев самцов малярийных комаров комплекса *Anopheles maculipennis* // Вестник Томского государственного университета. – №300 (2), 2007. — 252-256.
9. **Шабанова (Андреева) Ю.В.**, Сибатаев А.К. Морфологическая характеристика *Anopheles artemievi* Gordeev et al., 2005 – нового представителя малярийных комаров комплекса *maculipennis* // Вестник томского государственного педагогического университета, №6/69, 2007.– с. 43-48.