

УДК 576.893.195:593.771

НОВЫЕ ВИДЫ МИКРОСПОРИДИЙ РОДА AMBLYOSPORA ИЗ КРОВСОСУЩИХ КОМАРОВ СЕМЕЙСТВА CULICIDAE

© Т. Ф. Панкова, И. В. Исси, А. В. Симакова

Дано описание двух микроспоридий рода *Amblyospora* из личинок комаров *Aedes* и *Culex* в районе г. Томска. Описание новых видов сделано по особенностям спорогонии, завершающейся образованием мейоспор, и тонкого строения спор. Микроспоридия *A. caspius* sp. n. из комаров *Aedes caspius* и *Ae. communis* образует мейоспоры, после фиксации имеющие размеры 4.8×3.6 мкм, с анизофилярной полярной трубкой, уложенной в 14 (5 + 9) витков. Мейоспоры *A. burlaki* sp. n. из комара *Culex pipiens* имеют размеры 4.8×3.5 мкм и анизофилярную полярную трубку, уложенную в 9 (3 + 6) витков. Споры этого вида покрыты многослойной экзоспорой, достигающей 260 нм толщины.

Микроспоридии сем. Amblyosporidae из кровососущих двукрылых насекомых, ведущих водно-наземный образ жизни (сем. Culicidae и Simuliidae), — многочисленная группа специализированных внутриклеточных паразитов, имеющих наиболее сложные для этих организмов циклы развития с образованием морфологически, физиологически и функционально различных спор в конце двух или (при наличии дополнительного хозяина) трех спорогоний.

Микроспоридии кровососущих комаров сем. Culicidae относятся к группе паразитов, интенсивно изучаемой в Канаде, США, Аргентине, Сенегале, но крайне слабо изученной на территории России и других стран бывшего СССР. Интерес к этим организмам вызван не только их способностью снижать численность популяции насекомого-хозяина, но и их антагонистическими взаимоотношениями с разными видами малярийных плазмодиев, развитие которых прекращается в инвазированных микроспоридиями самках комаров — переносчиков малярии.

Начатые в 70-е годы в Среднем Поволжье, Азербайджане, Казахстане и Карелии эколого-фаунистические работы по оценке роли микроспоридий в снижении численности природных популяций комаров постепенно были прекращены из-за невозможности получения достоверных данных по видовому составу изучаемых паразитов, определение которых базируется на особенностях ультратонкой организации последовательных стадий развития, главным образом стадий спорогонии. И только в последнее десятилетие появились работы, в которых дается описание ультраструктуры стадий спорогонии и мейоспор микроспоридий из кровососущих комаров (Панкова и др., 1991; Килочицкий, 1992, 1995, 1996). Данная статья входит в серию начатых в Томском университете работ по изучению видового состава микроспоридий, паразитирующих у Culicidae в условиях Сибири.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Личинок комаров *Aedes caspius* и *A. communis*, зараженных микроспоридиями, собирали в водоемах, оставшихся после таяния снега в Университетской роще; зараженных личинок комара *Culex pipiens* собирали в пойме р. Томи в окрестностях г. Томска.

Микроспоридий изучали при помощи световой и электронной микроскопии. Мазки тканей личинок фиксировали метиловым спиртом и окрашивали по Романовскому—Гимза.

Для электронного микроскопирования личинок помещали в 2.5 %-ный раствор глутаральдегида на фосфатном буфере. Постфиксацию проводили в забуференном 1 %-ном растворе OsO₄ в течение 1 ч, затем обезвоживали в серии растворов этанола возрастающей концентрации и абсолютном ацетоне и заливали в аралдит.

Срезы готовили на ультрамикротоме Ultratom-3. Перед просмотром срезы окрашивали 2 %-ным раствором уранил-ацетата в 50 %-ном этаноле и цитратом свинца по Рейнольдсу. При просмотре использовали электронный микроскоп Jeol-100CX при ускоряющем напряжении 70 кв.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

В пределах г. Томска и в его окрестностях в 1993—1994 гг. при обследовании популяций 3 видов комаров, личинки которых развиваются во временных или пойменных водоемах, было выявлено два вида микроспоридий, ультратонкое строение мейоспор которых позволяет описать этих паразитов как новые виды.

Amblyospora caspius sp. n. (рис. 1—3; см. вкл.)

Хозяева: комары *Aedes caspius* Pall., *Ae. communis* Deg., личинки.

Локализация: жировое тело.

Место и время обнаружения: г. Томск, водоемы, образовавшиеся при таянии снега в Университетской роще; май 1994 г.

Описание паразита. СМ (световая микроскопия). На мазках обнаружены стадии мерогонии и спорогонии (рис. 1). Меронты представляют собой клетки неправильной формы, 10 × 8 мкм, окрашенные в светло-розовый цвет. Начальные стадии спорогонии представлены споронтами, имеющими от одного до восьми ядер. Споронт с одним крупным темноокрашенным ядром, окруженным тонким слоем цитоплазмы, окрашенной в голубой цвет, 7.8 × 8 мкм. При делении дочерние ядра мигрируют на периферию

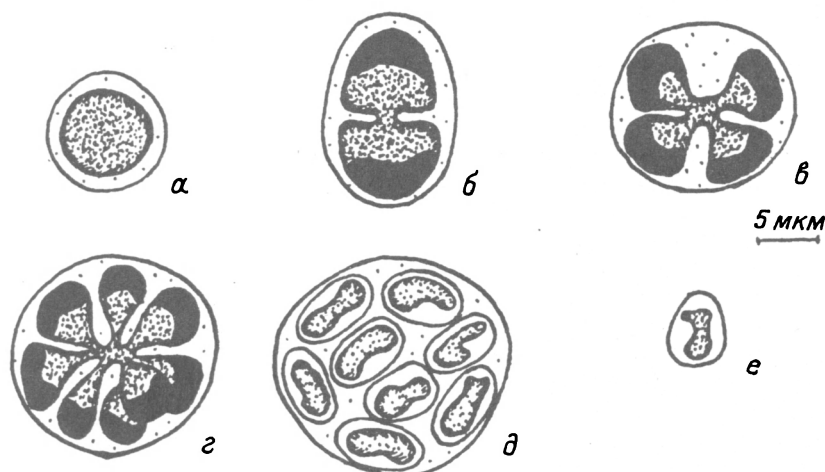


Рис. 1. Стадии спорогонии *Amblyospora caspius* sp. n.

a — меронт; *b—c* — многоядерные споронты (розетковидные формы) в спорофорном пузырьке; *d* — спорофорный пузырек со зрелыми спорами; *e* — зрелая спора.

Fig. 1. Sporogonial stages of *Amblyospora caspius* sp. n.

материнской клетки и, обособляясь, образуют розетковидный многоядерный споронт, заключенный в спорофорный пузырек. В полости пузырька видны мелкие гранулы секрета, исчезающие при созревании спор. Споробласты образуются путем обособления цитоплазмы вокруг разделившихся ядер споронта. Оболочка спорофорного пузырька стойкая и сохраняется при созревании спор. Споры широкояйцевидные, после фиксации усеченные на заднем полюсе. Их содержимое окрашивается в виде буквы «С» (ранее на светомикроскопическом уровне исследований это было основным признаком микроспоридии *Thelohania opacita*). Размеры фиксированных спор $4.8 \pm 0.02 \times 3.6 \pm 0.03$ мкм.

ЭМ (электронная микроскопия). На тонких срезах жирового тела обнаружены поздние меронты и стадии спорогонии. Поздний меронт представляет собой клетку размером 4.9 мкм с очень крупным диплокарионом, занимающим 2/3 объема клетки и окруженным относительно узкой зоной цитоплазмы. В ядрах меронтов и молодых споробластов видны скопления хроматина (хромосомы?). На отдельных участках плазматической мембраны меронта появляется дополнительная внешняя мембрана — начинается формирование споронта (рис. 2). Деление ядер споронта сопровождается делением цитоплазмы и обособления клеток споробластов. 2- и 4-ядерные споронты заключены в спорофорный пузырек, оболочка которого представлена однослойной мембраной (мембраноидом). Полость пузырька заполнена крупными неправильной формы скоплениями вакуолизованных гранул, образующих структуры, напоминающие соты. Они исчезают при созревании спор. В результате плазмотомии многоядерного споронта образуются овальной формы 1-ядерные споробласты, окруженные двуслойной оболочкой.

Сформировавшиеся споры, типичного для амблиоспор строения, имеют округлую форму, 3.6×3 мкм (рис. 3). На переднем полюсе расположен электронноплотный грибовидный якорный диск и поляропласт. Передняя часть поляропласта пластинчатая, пространство между двух мембран заполнено фибриллами, задняя часть имеет фибриллярную структуру. Ядро крупное, несколько уплощенное в переднезаднем направлении, расположено в центре споры и окружено 4—6 плотными рядами шероховатого эндоплазматического ретикулума (ШЭР). На заднем полюсе формируется большая вакуоль, полость которой свободна от включений. После фиксации вакуоль уплощается, поэтому задний полюс над задней вакуолью вогнут, образуя на продольном срезе выступы 1.36 мкм длины. Полярная трубка анизотрильная с 14 витками, из которых 5 большого диаметра (290 нм) и 9 маленького (190 нм). 1—2 первых витка тонкого участка имеют строение, отличающееся от строения других тонких витков. Относительно тонкая трехслойная оболочка споры, 110 нм толщины, образована экзоспорой, представленной двуслойной мембраной (70 нм), электронно-прозрачной эндоспорой (40 нм) и плазматической мембраной. При фиксации у части спор, еще заключенных в спорофорный пузырек, происходит экструзия полярной трубки, споры становятся овальными, вакуоль занимает более половины объема споры, эндоспора утолщается до 200 нм.

Дифференциальный диагноз. В работах последних лет по микроспоридиям сем. Amblyosporidae из кровососущих комаров постоянно подчеркивается очень узкая специфичность всех изучаемых видов по отношению как к основному хозяину — кровососущему комару, так и к дополнительному — ракообразному. Поэтому мы находим возможным провести сравнение признаков изучаемого вида с признаками других микроспоридий этого же рода из этих же видов насекомых-хозяев (табл. 1 и 2).

Сравнение морфологических признаков мейоспор (октоспор) изучаемого вида с характеристиками спор ранее описанных видов (табл. 1) показывает, что форма и размеры спор нового вида сопоставимы с таковыми двух других видов — *A. media* и *A. ukrainica*. При сравнении ультратонкого строения спор по общему числу витков полярной трубки новая микроспоридия сходна с тремя видами — *A. khaliulini*, *A. media* и *A. verna*, однако соотношение толстых и тонких витков у нее существенно отличается от соотношения у этих видов (табл. 2). Кроме того, у первого и третьего видов иная форма спор, а их размеры значительно крупнее. Это дает нам основание

Таблица 1

Морфология мейоспор микроспоридий рода *Amblyospora* из комаров *Aedes caspius*, *Ae. communis* и *Culex pipiens*Table 1. Morphology of meiospores of microsporidians of the genus *Amblyospora* from the mosquitos *Aedes caspius*, *Ae. communis* and *Culex pipiens*

Вид микроспоридий (авторы)	Вид насекомых-хозяев	Характеристика спор		
		форма живых	живые	окрашенные
<i>A. caspius</i> sp. n. (Панкова и др., данная статья)	<i>Aedes caspius</i> , <i>Ae. communis</i>	Широкояйцевидные		$4.8 \pm 0.02 \times 3.6 \pm 0.03$
<i>A. aestiva</i> (Килочицкий, 1996)	<i>Ae. caspius dorsalis</i>	Овальные		$3.8-4.0 \times 2.8-3.1$
<i>A. certa</i> (Килочицкий, 1996)	<i>Ae. caspius cinereus</i>	Яйцевидные	$4.97 \pm 0.14 \times 2.54 \pm 0.06$	$4.5-4.8 \times 2.3-2.4$
<i>A. khaliulini</i> (Hazard, Oldacre, 1975)	<i>Ae. communis</i>	»	$6.05-7.26 \times 4.2-4.8$ (Халиулин, Иванов, 1971) $7.40 \pm 0.17 \times 5.56 \pm 0.19$	
<i>A. media</i> (Килочицкий, 1996)	<i>Ae. caspius dorsalis</i>	Широкояйцевидные	$6.38 \pm 0.26 \times 4.53 \pm 0.18$	$4.9-5.3 \times 3.8-4.2$
<i>A. rustica</i> (Килочицкий, 1996)	Тот же	Яйцевидные, сжатые	$6.6 \pm 0.22 \times 4.05 \pm 0.22$	
<i>A. ukrainica</i> (Килочицкий, 1996)	<i>Ae. caspius caspius</i>	Та же	$6.25 \pm 0.16 \times 3.80 \pm 0.15$	$5.0-6.3 \times 3.5-4.8$
<i>A. verna</i> (Килочицкий, 1996)	<i>Ae. communis</i>	Широкоовальные	$6.56 \pm 0.29 \times 4.93 \pm 0.1$	
<i>A. burlaki</i> (Панкова и др., данная статья)	<i>Culex pipiens</i>	Яйцевидные		$4.8 \pm 0.1 \times 3.5 \pm 0.1$
<i>Amblyospora</i> sp. (Darwish, Canning, 1991)	Тот же	Широкоовальные	$6.7 \pm 0.9 \times 4.2 \pm 0.6$	$5.6 \pm 0.8 \times 3.6 \pm 0.5$

Примечание. Размеры спор даны в мкм.

Таблица 2

Ультратонкое строение мейоспор микроспоридий рода *Amblyospora* из комаров рода *Aedes* и рода *Culex*Table 2. Ultrastructure of meiospores of microsporidians of the genus *Amblyospora* from mosquitos of the genera *Aedes* and *Culex*

Вид микроспоридий	Количество, dm и наклон витков полярной трубки				Форма секрета	Строение поляропласта: перед./зад.	Строение и толщина, экзоспоры, нм
	всех	толстых	тонких	наклон			
<i>A. caspius</i> sp. n.	14	5(290)	9(190)	85	Скопления вакуолизованных гранул	Пластинчатый/фибрилярный	2-мембранная (70)
<i>A. khaliulini</i>	14	3.5	10.5	85	Та же	Пластинчатый	Толстая, мембранная и аморфный слой (230—250)
<i>A. media</i>	14	3.5 (220—260)	10.5 (100—110)			»	
<i>A. verna</i>	14—17	2.5 (200—280)	11.5—13.5 (140—160)	45	Мелкие гранулы	Пластинчатые, плотные/рыхлые	(190—350)
<i>A. rustica</i>	8—10	4—6 (260—290)	4—6 (160—140)	85—90	Тонковолокнистая масса	Такое же	(130—150)
<i>A. ukrainica</i>	10	3.5 (200—300)	5.5—6.5				
<i>A. aestiva</i>	6	2 (160—230)	4 (140—180)	50	Мелкие дисперсные гранулы	» »	Бугристая (130—150)
<i>A. certa</i>	6	2.5 (220—250)	3.5 (130—140)	50	Скопления вакуолизованных гранул, тонковолокнистая масса	» »	Морщинистая (90—110)
<i>A. burlaki</i>	9	3(260)	6(110)	90	Очень крупные гранулы		6—7-мембранная, волнистая (130—260)
<i>Amblyospora</i> sp.	10	5.5	4.5	50	Средние и мелкие	Плотные пластины/камеры с ламеллами	2-мембранная + аморфный слой

Примечание. В таблице виды сгруппированы по сходству наиболее значимых признаков.

рассматривать описываемый вид как новый *Amblyospora caspius* sp. n. Видовое название микроспоридии дано по видовому названию насекомого-хозяина.

Электроннограммы нового вида (N 20 508—20 518) находятся в коллекции кафедры зоологии беспозвоночных Томского государственного университета.

Amblyospora burlaki sp. n. (рис. 4, 5; см. вкл.)

Хозяин: комар *Culex pipiens* L., личинка.

Локализация: жировое тело личинки.

Место и время обнаружения: окрестности г. Томска, пойменный водоем р. Томи, август 1993 г.

Описание паразита. СМ. На мазке представлены только стадии спорогонии — 1-, 2- и 4-ядерные споронты в спорофорном пузырьке. Полость спорофорного пузырька содержит крупные гранулы секрета. Оболочка спорофорного пузырька прочная и не разрушается после созревания спор. Зрелые споры после фиксации имеют яйцевидную форму, $4,8 \pm 0,1 \times 3,5 \pm 0,1$ мкм (рис. 4).

ЭМ. На тонких срезах видны стадии заключительных этапов спорогонии. Споробласты окружены мембраноидной оболочкой спорофорного пузырька, в полости которого лежат крупные гранулы секрета размером 0,1—0,25 мкм. Споробласты овальной формы окружены двухслойной оболочкой. У зрелой споры яйцевидной формы передний полюс усечен (рис. 5). Общее число витков анизофилярной полярной трубки 9, из них 3 большего диаметра (260 нм) и 6 маленького (110 нм). Оболочка споры толстая, около 390 нм, с очень толстой экзоспорой, образованной 6—7 электронноплотными слоями и достигающей 260 нм толщины, и более тонкой эндоспорой, толщина которой равна 130 нм. Поверхность экзоспоры слабо волнистая.

Дифференциальный диагноз. Нам известно описание одного вида этого рода из комара *C. pipiens*. Описываемый нами вид имеет более мелкие споры (табл. 1), меньшее общее число витков полярной трубки и совершенно иное соотношение толстых и тонких витков. Кроме того, оба вида различаются по углу наклона витков и по строению экзоспоры. Перечисленные отличия дают нам основание для описания нового вида *Amblyospora burlaki* sp. n. Вид назван именем биолога, обнаружившего зараженную микроспоридией личинку *Culex pipiens*, В. А. Бурлака.

Электроннограммы нового вида (N 20 520—20 533) находятся в коллекции кафедры зоологии беспозвоночных Томского государственного университета.

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

По современным представлениям род *Amblyospora* чрезвычайно интересен в филогенетическом плане. Секвенирование рибосомальной РНК представителей таких родов, как *Nosema* (из насекомых разных отрядов), *Amblyospora*, *Vairimorpha* и еще

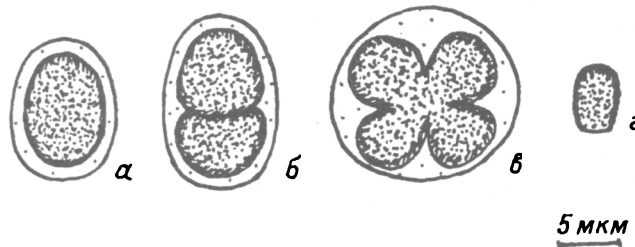


Рис. 4. Стадии спорогонии *Amblyospora burlaki* sp. n. СМ.

а — меронт; б, в — 2-, 4-ядерные споронты; г — спора.

Fig. 4. Sporogonial stages of *Amblyospora burlaki* sp. n.

9 других, выявило полифилетическую сущность рода *Nosema* и близость некоторых его видов (из прямокрылых и жесткокрылых насекомых) амблиоспорам из кровососущих комаров (Baker e. a., 1994, 1995). Эти работы послужили основанием для рассмотрения рода *Amblyospora* в качестве базисного (стволового) в эволюции высокоорганизованных микроспориций, от которого путем редукции одной из спорогоний могли произойти роды *Nosema* (с видами из прямокрылых и жесткокрылых) и *The-lohania*, превосходящие по числу видов другие роды микроспориций (Baker e. a., 1997).

К настоящему времени из комаров сем. *Culicidae*, главным образом из видов родов *Aedes* и *Culex*, описано более 120 видов микроспориций рода *Amblyospora* (Килочицкий, 1992, 1995, 1996; Andreadis, 1994; Garcia, Vecnel, 1994). Экспериментально установленная для многих изучаемых видов узкая специфичность в отношении как к основному (насекомому), так и к дополнительному (ракообразному) членистоногим хозяевам позволяет авторам ограничивать круг микроспориций, вовлекаемых в дифференциальный диагноз при описании новых видов.

В то же время необходимо иметь в виду, что при экспериментальных заражениях личинок комаров спорами из ракообразного в некоторых случаях удавалось получить заражение не 1, а 2 и более видов комаров (Andreadis, 1989). Однако данные этих лабораторных опытов едва ли сопоставимы с процессами, протекающими в природных условиях. Поэтому в фаунистических работах сохраняется традиция — микроспориция из каждого вида комара, не известного в качестве хозяина микроспориций данного рода, описывается обычно как новый вид.

Результаты наших исследований интересны тем, что они показали наличие заражения разных географических популяций одного вида комара разными видами микроспориций, относящимися к роду *Amblyospora*. Можно предположить, что и дополнительные хозяева этих микроспориций в каждом регионе будут разными, что, несомненно, должно влиять на особенности паразито-хозяйинных отношений партнеров. К сожалению, эти вопросы в нашей стране практически не исследуются.

Наличие 2—3 видов рода *Amblyospora* у одного вида комара показано в работе Андреадиса (Andreadis, 1994), но, как правило, лишь для одного из этих видов известны особенности ультратонкого строения. По другим приведены только морфологические данные, что не позволяет провести достоверное сравнение названных в списке видов.

Хочется также обратить внимание на признак, которому придает большое значение Килочицкий (1996) при описании новых видов рода *Amblyospora*, а именно: на строение первых тонких витков полярной трубки, отличающихся от остальных тонких витков. Так как такое строение полярной трубки можно видеть на большинстве электрограмм видов этого рода, изученных разными авторами (оно четко видно и у описываемых нами новых видов), этот признак полезно включить в диагноз рода, но низкая вариабельность признака вряд ли сделает результативным его использование при описании видов.

Данная работа поддержана грантами РФФИ N 96-04-50264 и INTAS N 93-0022.

Список литературы

- Килочицкий П. Я. Микроспориции кровососущих комаров *Aedes* (O.) *cataphylla* Украины // Паразитология. 1992. Т. 26, вып. 3. С. 252—256.
- Килочицкий П. Я. Микроспориции кровососущих комаров группы *Aedes cantans* // Вестник зоологии. 1995. № 2—3. С. 3—13.
- Килочицкий П. Я. Новые виды микроспориций кровососущих комаров — обитателей малых водоемов // Гидробиол. журнал. 1996. Т. 32, № 2. С. 83—98.
- Панкова Т. Ф., Исси И. В., Крылова С. В. Микроспориция *Parathelohania illinoisensis* var. *messeae* (*Amblyosporidae*) из комара *Anopheles messeae* в Томском Приобье // Паразитология. 1991. Т. 25, вып. 3. С. 258—264.

- Andreadis T. G. Host specificity of *Amblyospora connecticus* (Microsporida: Amblyosporidae), a polymorphic microsporidian parasite of *Aedes cantator* (Diptera: Culicidae) // *J. Med. Entomol.* 1989. T. 26, N 3. P. 140—145.
- Andreadis T. G. Ultrastructural characterization of meiospores of six new species of *Amblyospora* (Microsporida: Amblyosporidae) from northern *Aedes* (Diptera: Culicidae) mosquitoes // *J. Euk. Microbiol.* 1994. T. 41, N 2. P. 147—154.
- Baker M. D., Vossbrinck C. R., Maddox J. V., Undeen A. H. Phylogenetic relationships among *Vairimorpha* and *Nosema* species (Microspora) based on ribosomal RNA sequence data // *J. Invertebr. Pathol.* 1994. T. 64, N 1. P. 100—106.
- Baker M. D., Vossbrinck C. R., Didier E. S., Maddox J. V., Shaddock J. A. Small subunit ribosomal DNA phylogeny of various microsporidia with emphasis on AIDS related forms // *J. Euk. Microbiol.* 1995. T. 42, N 6. P. 564—570.
- Baker M. D., Vossbrinck C. R., Becnel J. J., Maddox J. V. Phylogenetic position of *Amblyospora Hazard & Oldacre* (Microspora: Amblyosporidae) based on small subunit rRNA data and its implication for the evolution of the Microsporidia // *J. Euk. Microbiol.* 1997. T. 44, N 3. P. 220—225.
- Darwish A., Canning E. U. *Amblyospora* sp. (Microspora, Amblyosporidae) infecting nerve ganglia of *Culex pipiens* (Diptera, Culicidae) from Egypt // *J. Invertebr. Pathol.* 1991. T. 58, N 2. P. 244—251.
- Garcia J. J., Becnel J. J. Eight new species of Microsporidia (Microspora) from Argentine mosquitoes (Diptera: Culicidae) // *J. Invertebr. Pathol.* 1994. T. 64, N 3. P. 243—252.
- ВИЗР, СПб.—г. Пушкин — 8, 189620 Поступила 27.01.2000

NEW SPECIES OF MICROSPORIDIANS AMBLYOSPORA FROM BLOOD-SUCKING
MOSQUITOS OF THE FAMILY CULICIDAE

T. F. Pankova, I. V. Issi, A. V. Simakova

Key words: Microsporidia, *Amblyospora*, new species, development, morphology.

SUMMARY

Two microsporidians of the genus *Amblyospora* from mosquito larvae of *Aedes* and *Culex* were studied in Tomsk region (Siberia). Peculiarities of the sporogony and the meiospore ultrastructure were studied by light and electron microscopy. The meiospores of *A. caspius* sp. n. from *Aedes caspius* and *Ae. communis* measured on smears, were c. $4.8 \times 3.6 \mu\text{m}$ in size. A polar filament was anisofilar with 5 wide (290 nm) and 9 narrow (190 nm) coils arranged in a single layer. A polaroplast of both species was composed of two parts: anterior lamellae and posterior fibrillae. Meiospores of *A. burlaki* sp. n. from *Culex pipiens* measured c. $4.8 \times 3.5 \mu\text{m}$. A polar filament was anisofilar with 3 wide (260 nm) and 6 narrow (110 nm) coils. The meiospore of this species had a 260 nm thick multilayered exospore.

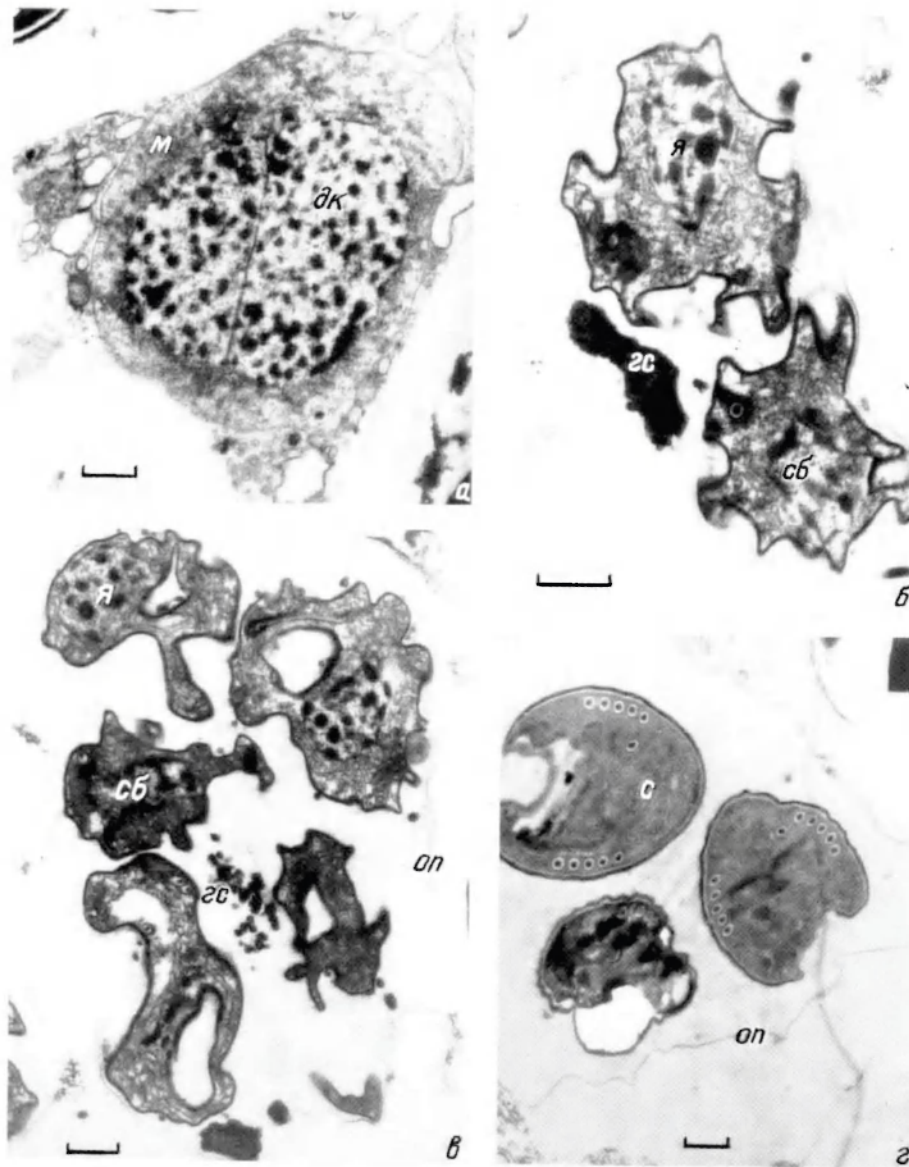


Рис. 2. Стадии спорогонии *Amblyospora caspius* sp. n. ЭМ.

а — поздний меронт с крупным диплокарионом; б — спорофорный пузырек с двумя споробластами; в — спорофорный пузырек с шестью споробластами; г — спорофорный пузырек со спорами; зс — гранулы секрета; дк — диплокарион; м — меронт; оп — оболочка спорофорного пузырька; с — спора; сб — споробласт; я — ядро.

Fig. 2. Sporogonial stages of *Amblyospora caspius* sp. n.

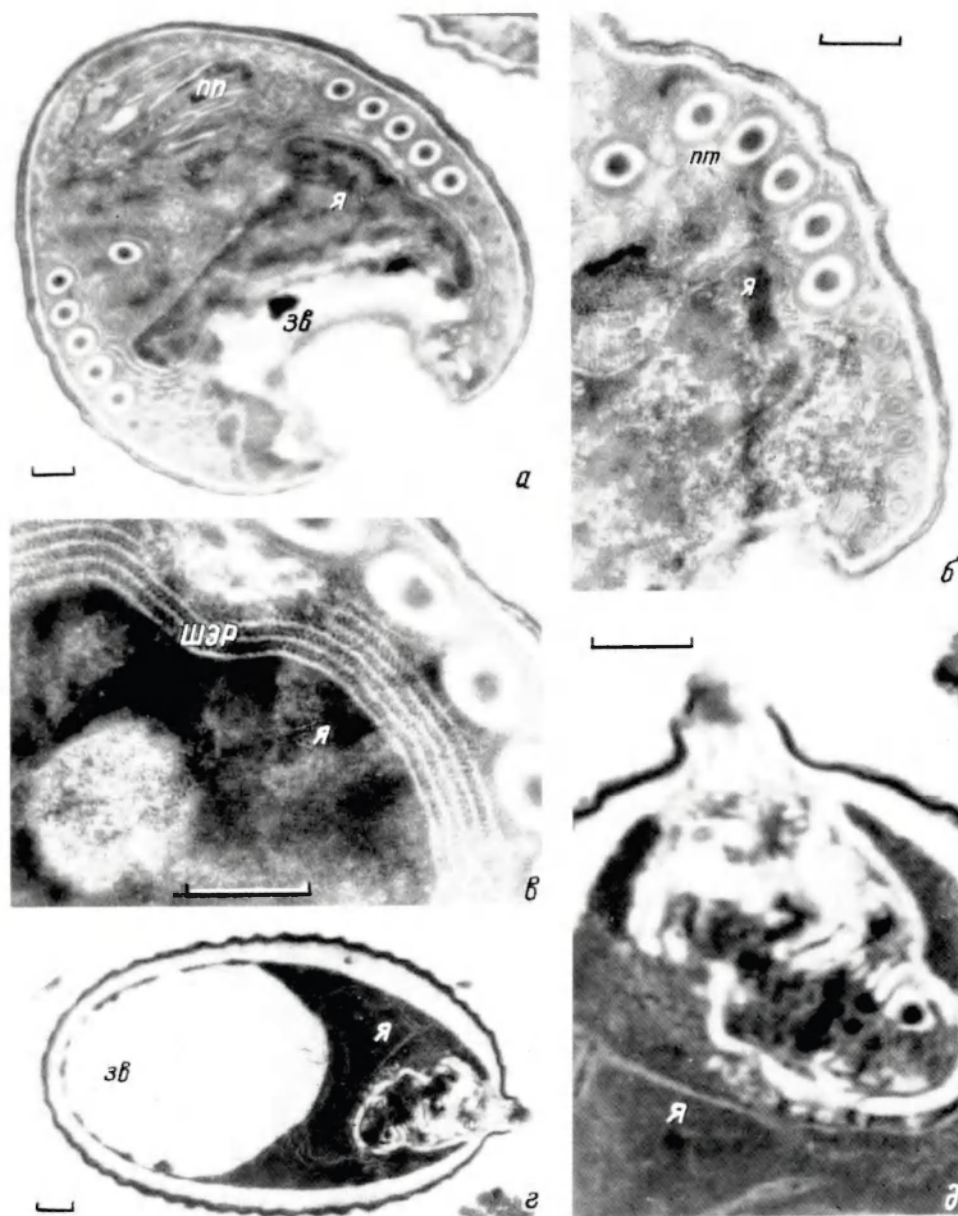


Рис. 3. Ультратонкое строение споры *Amblyospora caspius* sp. n. ЭМ.

a — продольный срез молодой споры; *б* — строение полярной трубки и экзоспоры на продольном срезе споры; *в* — ядро споры, окруженное ШЭР, на поперечном срезе; *г* — продольный срез споры в момент экструзии полярной трубки; *д* — передний полюс споры; *зв* — задняя вакуоль; *пд* — полярный диск; *пп* — полярный пласт; *пт* — полярная трубка; *эк* — экзоспора; *эн* — эндоспора; ШЭР — эндоплазматический ретикулум. Остальные обозначения такие же, как на рис. 2.

Fig. 3. Ultrastructure of *Amblyospora caspius* sp. n. spores.

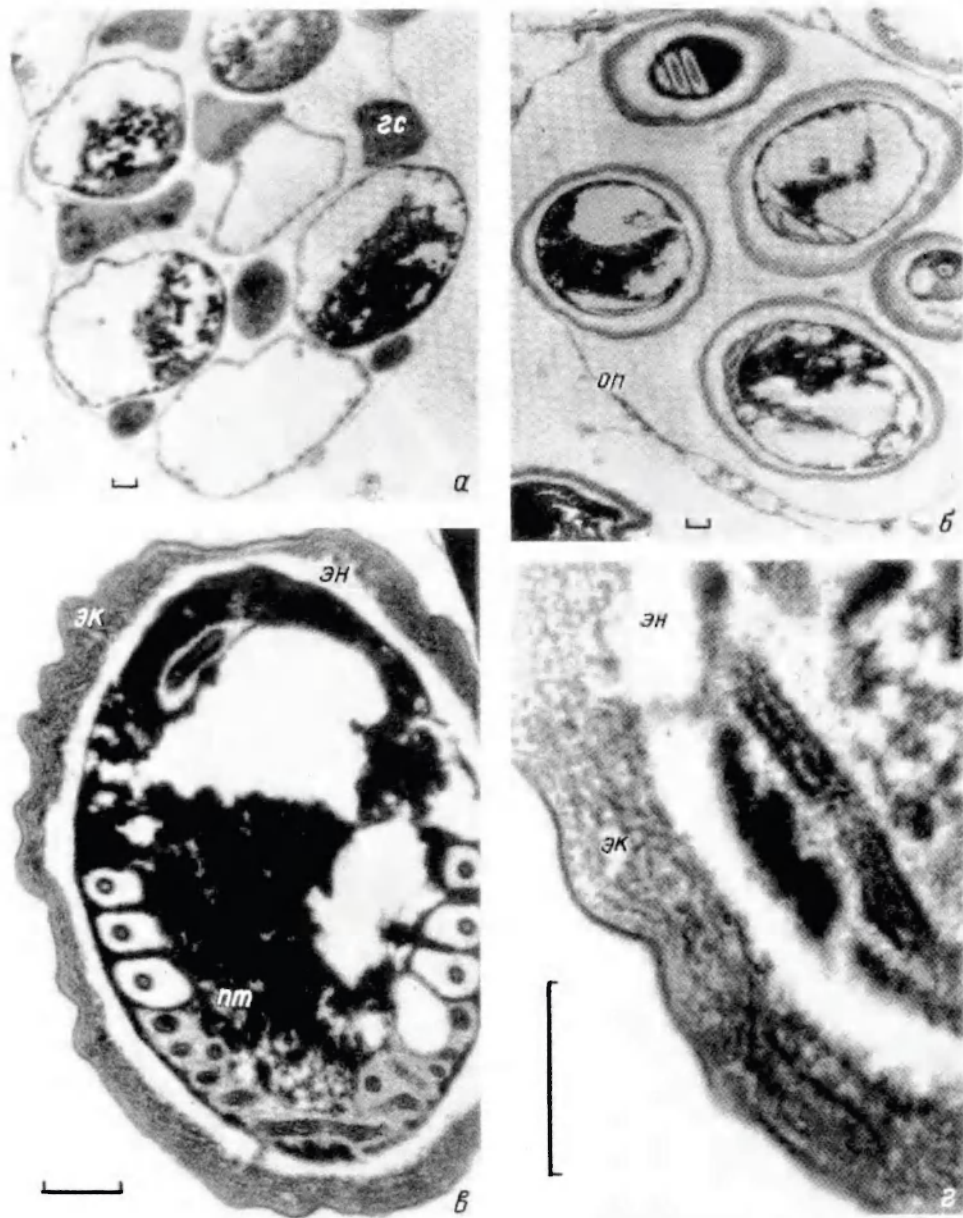


Рис. 5. Строение стадий спорогонии *Amblyospora burlaki* sp. n. ЭМ.
 а — спорофорный пузырек со споробластами и крупными гранулами секрета; б — спорофорный пузырек со зрелыми спорами; в — продольный срез споры; г — фрагмент оболочки споры с многослойной экзоспорой. Обозначения, как на рис. 2—4.

Fig. 5. Ultrastructure of *Amblyospora burlaki* sp. n.