

УДК 576.395.771 : 591.465.1

© 1993

**ВЛИЯНИЕ СОСТОЯНИЯ РЕПРОДУКТИВНОЙ СИСТЕМЫ
САМОК КОМАРОВ НА ИХ ЗАРАЖАЕМОСТЬ
ВОЗБУДИТЕЛЕМ МАЛЯРИИ****С. П. Расницын, А. Б. Званцов, В. В. Ясюкевич**

На модели *An. sacharovi*—*Pl. gallinaceum* обнаружено, что развитие яичников переносчика стимулирует восприимчивость его к возбудителю. При торможении развития фолликулов комары почти не заражаются. Подтверждена способность комаров заражаться возбудителем малярии без предварительного питания углеводами. Выявлено влияние возраста комаров и количества поглощаемой ими крови на развитие яиц и заражаемость возбудителем.

Для теории и практики медицинской энтомологии важно знать причины, определяющие возможность заражения переносчика возбудителем. Среди многочисленных факторов, управляющих этим явлением, наименее известны те, которые связаны с состоянием макроорганизма. Единственное, что неоднократно указывалось, это зависимость заражаемости от возраста членистоногого и связанных с ним изменений в перитрофической мембране (Distelmans e. a., 1982; Terzian e. a., 1956). Несколько лет тому назад мы неожиданно столкнулись с еще одним фактором, влияющим на заражаемость, — состоянием репродуктивной системы. В предлагаемой статье приводятся факты, подтверждающие это явление.

После обнаружения возможности развития *Plasmodium gallinaceum* Brumpt в комарах *Anopheles sacharovi* Favre (Расницын и др., 1991) мы решили посмотреть, как влияет микроорганизм на плодовитость хозяина в данной паразитарной паре. Выбор для исследования данной модели основывается на том, что *An. sacharovi* — реальный переносчик малярии человека, тогда как *Ae. aegypti* таковым не является, поэтому использованная модель ближе к реальному эпидемическому процессу. Что же касается «естественности» связи возбудителя и переносчика (взаимодействия сочленов паразитарной пары в природе), то в обоих случаях ее нет. *Ae. aegypti* так же, как и *An. sacharovi*, в природе данный вид плазмодия не переносит (Garnham, 1966).

Предполагалось, что паразит либо вызовет снижение плодовитости, либо не повлияет на этот показатель, как это наблюдалось в случае с *Aedes aegypti* (Жарова и др., 1984; Freier, Friedman, 1976; Huckler, 1971; Huckler, Kilama, 1974). Однако обнаружилось, что среди зараженных комаров случаи полного отсутствия развитых яиц встречаются реже, чем среди незараженных особей. При обратном рассмотрении выяснилось, что особи, не развившие яйца, возбудителем малярии почти не заражаются.

При проверке этой закономерности проведены специальные опыты. Затем исследованы молодые комары, которые, как известно (правда, для других видов), редко развивают яйца после первого кровососания (Детинава, 1962; Mutero, Birley, 1989), и комары, принявшие неполную порцию крови, так как считается, что у них яйца не развиваются (Виноградская, 1974; Детинава, 1962).

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В опытах использована колония *An. sacharovi*, описание которой опубликовано (Расницын, 1985) и штамм *Pl. gallinaceum*, полученный из лаборатории С. А. Рабинович в 1986 г.¹ Мы поддерживаем штамм, главным образом, путем перевивки через комаров *Ae. aegypti*, реже — кровью. В опыты брали только неоплодотворенных самок, которых отделяли от самцов на фазе куколки. Таким образом, достигалась однородность материала по данному показателю. И, что самое главное, у неоплодотворенных самок задерживается откладка яиц (Расницын и др., 1984; Bentley, Day, 1989), благодаря чему при вскрытии можно определить, развивались ли яйца у каждой конкретной особи. Там, где это специально не оговорено, в опыт брали «старых» самок, в возрасте 3—5 сут. «Старые» особи до заражающего кормления имели возможность питаться 5%-ным раствором глюкозы, но за 4—6 ч до кровососания глюкозу из садков вынимали. Молодые комары до заражающего кормления углеводной подкормки не получали. Под «возрастом» понимается число дней, прошедших от вылета особи из куколки до кормления кровью, а не «физиологический возраст», который у комаров определяется числом гонотрофических циклов. Соответственно в данном тексте «старыми» именуются особи, прожившие большее число дней, чем те, которые именуются «молодыми», а не «физиологически старые».

Заражение комаров проводилось кормлением их на цыплятах спустя 7—9 сут после заражения цыплят возбудителем от комаров *Ae. aegypti*, когда паразитемия у них достигала 2—3 баллов по шкале Немировской (1941). Больше комары крови не получали. Комары, получившие кровь однократно, находились на первом гонотрофическом цикле. Все особи одного опыта кормились на одном цыпленке одновременно. Это обеспечивало нивелировку влияния донора. Контроль полноты кровососания осуществлялся по характеру растяжения брюшка комаров и отказу от нападения на добычу. Комары с неполной порцией крови получены путем снятия их с донора в момент кровососания. Взвешивание показало, что они успевали набрать 40—60 % от того количества, которое набирали комары той же партии, насытившиеся до отказа. Опыты с молодыми и недокормленными особями сопровождались контролем — кормлением на том же доноре старых самок полной порцией крови.

Зараженность комаров и развитие у них яиц определялось через 4 сут после кормления кровью. Зараженность оценивалась ооцистным индексом (доля особей, имеющих ооцисты возбудителя) и интенсивностью заражения (среднее число ооцист на одного зараженного комара).

Состояние яичников оценивалось по шкале Кристоферса—Мера. К моменту вскрытия у отдельной самки либо подавляющее большинство фолликулов (не менее 80 %) достигает 5-й стадии — таких особей мы в дальнейшем называем «с развитыми яйцами», либо не продвигается далее 2-й стадии — «без развитых яиц». Особи с промежуточным состоянием яичников не встречались.

Все опыты проведены при 27—28°. Объем исследованного материала приведен вместе с результатами.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Первая серия экспериментов подтвердила первоначальные наблюдения о связи между развитием яичников и заражением комаров возбудителем

¹ Пользуемся случаем поблагодарить сотрудников лаборатории за предоставление штамма и обучение методам работы с ним.

Т а б л и ц а 1

Сравнение заражаемости *An. sacharovi*, развивших и неразвивших яйца при полном кровососании
Comparison of the capability to be infected of *An. sacharovi* with developed and not developed eggs
in case of complete blood feed

Номер опыта	Исследовано особей		Ооцистный индекс		Интенсивность заражения	
	+Я	—Я	+Я	—Я	+Я	—Я
1	12	33	33	3	46	3
2	24	32	71	3	559	6
3	41	44	90	2	129	1
4	32	20	63	0	78	
5	20	30	35	0	40	
6	36	13	36	8	54	5
7	16	17	75	6	89	3
8	31	20	58	0	57	
9	36	10	31	0	10	
10	40	9	15	0	13	
11	31	20	48	0	21	
Все	319	248	50	2	122	4

П р и м е ч а н и е. Здесь и в табл. 2—3: +Я — особи с развитыми яйцами; —Я — особи с неразвитыми яйцами.

малярии. Все 11 опытов (табл. 1) дали идентичные результаты: самки с неразвитыми яйцами заражаются крайне редко (максимум 8, в среднем 2%) и интенсивность заражения их много ниже, чем особей с развитыми яйцами. Статистическая достоверность разницы обоих показателей у сравниваемых

Т а б л и ц а 2

Влияние развития яиц на заражаемость молодых *An. sacharovi* при полном кровососании
Influence of egg development on capability to be infected of young *An. sacharovi*
in case of complete blood feed

Номер опыта	Возраст особей (сутки)	Наличие яиц		Исследовано особей		Ооцистный индекс		Интенсивность заражения	
		исследовано особей	процент с яйцами	+Я	—Я	+Я	—Я	+Я	—Я
1 М	1.5	145	17	24	31	21	0	11	
1 С	5	59	97	32	2	28	0	17	
2 М	1	75	53	32	32	53	3	38	17
2 С	2.5	44	98	32	1	69	0	173	
3 М	1	111	74	30	29	83	0	329	
3 С	3.5	131	93	32	9	84	0	265	
4 М	1.5	69	15	10	32	100	4	239	4
4 С	5.5	94	86	32	13	91	23	106	20
5 М	1.5	34	18	6	28	100	11	356	20
5 С	3.5	64	91	32	6	100	0	290	
6 М	1.5	98	67	32	32	50	0	29	
6 С	3.5	125	94	32	7	62	0	38	
7 М	1.5	121	26	32	32	56	0	47	
7 С	3.5	68	82	32	12	56	0	47	
8 М	1.5	115	86	32	16	47	6	55	31
8 С	3.5	111	96	34	5	71	0	58	
Все М		768	40	198	232	57	3	139	19
Все С		696	92	258	55	70	5	145	20

П р и м е ч а н и е. Здесь и в табл. 5: М — молодые (не получавшие углеводов) комары, С — «старые» (получавшие углеводы) комары.

групп не вызывает сомнений — вероятность того, что она вызвана ошибкой репрезентативности, менее 0.001.

Опыты с молодыми самками (табл. 2) показали, что и у них заражение плазмодиями происходит, как правило, лишь в случае развития яиц. Различия достоверны и для каждого отдельного эксперимента, и для всей серии в целом. Кстати сказать, контроль к этим опытам («старые» особи) подтвердил закономерность, полученную в первой серии.

В табл. 2 и во всех других число обнаруженных особей определенного состояния (с развитыми яйцами или без них) необязательно совпадает с числом особей соответствующего состояния, исследованных на зараженность. Дело в том, что когда таких особей было более 30—40, исследовали не всех, а репрезентативную выборку, объемом 20—30 особей (или чуть больше). Увеличивать выборку сверх этого количества не имеет смысла, так как при выборке, объемом более 30, прирост точности пропорционален корню квадратному из числа исследованных особей. Поэтому дальнейший прирост объема дает небольшой прирост точности, а трудозатраты сильно возрастают (ведь подсчет ооцист — дело очень трудоемкое). Например, если вместо 30 исследовать 45 особей, трудозатраты возрастут в полтора раза, а относительная ошибка уменьшится всего на 22 %. Например, в табл. 2 в опыте 1М всего было 145 особей. У всех них исследовано состояние яичников. 24 особи (17 %) имели развитые яйца (+Я), а 121 (83 %) — неразвитые (—Я). Из +Я ооцисты подсчитаны у всех, а из —Я — только у 31 особи.

Данные третьей серии (табл. 3) выявили, что недокормленные комары способны развивать яйца и заражаться возбудителем малярии. Как и в предыдущих сериях, и в этом случае зараженность тесно связана с развитием яиц. Среди особей без развитых яиц возбудитель обнаружен лишь в одном комаре

Т а б л и ц а 3

Влияние развития яиц на заражаемость *An. sacharovi* при неполном кровососании
Influence of egg development on capability to be infected of *An. sacharovi* in case of incomplete blood feed

Номер опыта	Наличие яиц		Исследовано особей		Ооцистный индекс		Интенсивность заражения	
	исследовано особей	процент с яйцами	+ Я	— Я	+ Я	— Я	+ Я	— Я
1 Н	45	7	3	32	33	0	8	
1 П	75	53	32	32	53	3	38	17
2 Н	84	11	9	28	78	0	16	
2 П	44	98	32	1	72	0	173	
3 Н	105	30	28	32	50	0	139	
3 П	71	96	32	3	63	0	136	
4 Н	99	30	30	31	83	0	144	
4 П	133	93	32	9	85	0	265	
5 Н	93	17	16	32	69	0	25	
5 П	125	94	32	7	63	0	38	
6 Н	94	11	10	32	40	3	89	15
6 П	68	82	32	12	56	0	47	
7 Н	63	3	2	30	50	0	12	
7 П	58	41	24	32	63	3	99	13
8 Н	40	22	9	30	22	0	75	
8 П	28	89	25	3	36	0	36	
Все Н	623	21	107	247	61	<1	99	15
Все П	602	83	241	99	65	2	151	15

П р и м е ч а н и е. Здесь и в табл. 6: Н — комары с неполной (около 50 %) порцией крови; П — комары с полной порцией крови.

из 247 исследованных, а обилие возбудителя в нем было резко снижено (15 ооцист против 99 в среднем у особей с яйцами). Контроль этой серии (комары, получившие полную порцию крови) дал закономерную связь заражаемости с развитием яиц — еще одно подтверждение первой серии.

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

В настоящее время нет однозначного объяснения выявленной закономерности. Едва ли здесь имеет место функциональная зависимость. Скорее всего, на возможность развития возбудителя влияют гонадотропные гормоны (Rozeboom, 1961). Это предположение подлежит экспериментальной проверке. Но сам феномен не вызывает сомнений. Он подтвердился во всех без исключения 43 опытах, в которых исследовано почти 2000 комаров. Вероятность того, что это случайность, пренебрежимо мала (много менее чем 1 на триллион).

Наряду с основным результатом полученные данные дают интересные сведения и по другим аспектам биологии исследованного вида и взаимоотношения его с возбудителем малярии. Важнейшие из них следующие.

Во-первых, наши данные подтверждают опубликованные ранее наблюдения над *Ae. aegypti* (Алексеев, Расницын, 1987), что для заражения возбудителем малярии комары не обязательно должны получать углеводы. Как указано в методике, в данном случае (поскольку цель работы была иной) сравниваются не совсем адекватные пары: не получали углеводной подкормки молодые комары, а имели ее старые. Но все же особи, не получавшие углеводов, заражались (в тех случаях, когда у них развивались яйца) не хуже тех, которые такую подкормку имели.

Таблица 4

Сопоставление зараженности *An. sacharovi* при наличии и отсутствии углеводной подкормки (при полном кровососании)

Comparison of infection rate of *An. sacharovi* in presence and absence of carbohydrate extra feed (with complete blood feed)

Номер опыта	Наличие развитых яиц	Ооцистный индекс		Интенсивность заражения	
		—У	+У	—У	+У
1	Есть	21	28	11	17
1	Нет	0	0		
2	Есть	53	69	38	173
2	Нет	3	0	17	
3	Есть	83	84	9	265
3	Нет	0	0		
4	Есть	100	91	239	106
4	Нет	4	23	4	20
5	Есть	100	100	356	290
5	Нет	11	0	20	
6	Есть	50	62	29	38
6	Нет	0	0		
7	Есть	56	56	47	47
7	Нет	0	0		
8	Есть	47	71	55	58
8	Нет	6	0	31	
Все	Есть	57	70	139	145
Все	Нет	3	5	19	20

Примечание. Данная таблица является модификацией табл. 2, где приведен объем исследованного материала; —У — особи (молодые), не получавшие углеводной подкормки; +У — особи (старые), получавшие углеводную подкормку.

Если сравнивать особей без учета развития яиц, комары, не получавшие сахара (молодые), кажутся менее зараженными. Но, как подробнее рассмотрено ниже, эта разница связана не с углеводной подкормкой (или возрастными особенностями), а с развитием яичников. Следовательно, без учета этого фактора анализировать материал нельзя. При одинаковом развитии яичников и те, и другие особи заражаются практически одинаково (табл. 4). По итоговым данным максимальная разница в ооцистном индексе всего 13 %, а среднее число ооцист различается максимум на 6 штук (и это при средних, превосходящих 100). Не случайно, что исследование более 400 особей не выявило статистически достоверной разницы. Конечно, можно думать, что молодость комаров компенсировала отсутствие сахаров. Но так или иначе, остается несомненным, что лишение комаров углеводной подкормки не заблокировало их заражения плазмодиями.

Во-вторых, наши данные не совпадают с опубликованными ранее сведениями о том, что старые комары заражаются хуже молодых (Terzian, 1956). В исследованном диапазоне *An. sacharovi* заражается независимо от возраста (если сравнить особей с развитыми яйцами), а если рассматривать всех особей, то заражаемость «старых» (за счет более высокой доли тех, у которых яйца развились) будет более высокой. По опытам второй серии средняя зараженность «старых» самок составила 65, а молодых — 25 %, эти различия статистически достоверны (вероятность ошибки репрезентативности меньше 0.005).

Сравним заражаемость особей разного возраста независимо от того, развились ли у них яйца или нет (именно так делали все, перечисленные выше предыдущие исследователи, и потому для сопоставимости должны делать и мы). Судя по данным, представленным в табл. 5, «молодые» менее восприимчивы, чем «старые»: ооцистный индекс у них много (в 2.6 раза) ниже и эта разница достоверна ($p < 0.01$). Что же обеспечивает повышенную зараженность «старых»? Судя по всему то, что среди них больше особей способно развивать яйца после первого кровососания (92 против 40 % у молодых), а, как показано выше, заражаемость тесно коррелирует с развитием яичников. Если же сравнить особей с одинаковым развитием яичников (табл. 4), разница исчезнет.

В-третьих, выяснилось, что комары исследованного вида способны заражаться и в случае неполного кровососания. Эпидемиологическая значимость

Т а б л и ц а 5

Суммарная (без учета развития яиц)
зараженность *An. sacharovi* разного возраста
при полном кровососании

Total infection rate of *An. sacharovi* of different age
in case of complete blood feed
(egg development is not taken into account)

Номер опыта	Ооцистный индекс		Интенсивность заражения	
	М	С	М	С
1	4	27	11	17
2	30	68	87	173
3	61	78	329	265
4	18	81	196	103
5	27	91	246	290
6	34	58	29	38
7	15	46	47	47
8	41	68	55	58
Все	25	65	130	144

П р и м е ч а н и е. Данная таблица является модификацией табл. 2, где приведены объем исследованного материала и обозначения.

Т а б л и ц а 6

Суммарная (без учета развития яиц) зараженность *An. sacharovi*, принявших разную порцию крови

Total infection rate of *An. sacharovi* accepted different portion of blood (egg development is not taken into account)

Номер опыта	Ооцистный индекс		Интенсивность заражения	
	Н	П	Н	П
1	2	30	8	37
2	9	71	16	173
3	11	60	139	136
4	25	79	144	265
5	12	56	25	38
6	7	46	61	47
7	2	28	12	93
8	5	32	75	36
Все	13	54	96	150

П р и м е ч а н и е. Данная таблица является модификацией табл. 3, где приведен объем исследованного материала и обозначения.

этого явления рассмотрена нами ранее (Ясюкевич и др., 1990). При принятии половинной порции крови доля зараженных (среди особей с яйцами) в среднем такая же, как в случае полного кровососания (61 против 65 %), а обилие возбудителя примерно в 2 раза ниже (99 против 151). Следует подчеркнуть, что и в опытах с *Ae. aegypti* (Ясюкевич и др., 1990) комары, получившие половинную порцию крови, заражались ненамного хуже, чем особи с полной порцией. Здесь же уместно объяснить, почему в некоторых опытах соотношение зараженности особей с полной и неполной порцией отклонялось от среднего и даже было обратным ему. Дело в том, что в этих опытах было очень мало зараженных особей с неполной порцией крови (2—4, максимум 14 экз.). При большом индивидуальном разбросе заражаемости, нарушение общей закономерности — результат ошибки репрезентативности. Поэтому различия между сравниваемыми группами в этих опытах статистически недостоверны ($p > 0.1$).

Пользуемся случаем отметить, что новые данные заставляют дополнить высказанное нами ранее объяснение влияния неполноты кровососания на заражаемость (Ясюкевич и др., 1990). Нельзя исключить, что и в данном случае играла роль не только возможность проникновения оокинет через стенку желудка, но и изменение количества гонадотропных гормонов.

Если рассматривать зараженность комаров без учета развития яиц, то, как видно из табл. 6, и в каждом отдельном опыте, и во всей серии в целом для зараженных особей среди недокормленных значительно ниже, чем среди напивавшихся «до отказа». Эта разница существенна (по суммарным данным более чем в 4 раза) и статистически достоверна (вероятность случайности $p < 0.01$). Если же сравнивать зараженность комаров с учетом развития яиц (табл. 3), то разница между накормленными полностью и не полностью обнаружится лишь в интенсивности заражения особей, развивших яйца: комары, принявшие неполную порцию крови, имели в среднем в 1.5 раза меньше ооцист, чем накормленные «до отвала». Ооцистные индексы сравниваемых групп близки (по итоговым данным максимальная разница всего 4 %), и нельзя исключить, что различия между ними (несмотря на большое — более 300 — число исследованных особей) случайны ($p > 0.1$). Интенсивность заражения особей с неразвитыми яйцами вообще совпала. Все это значит, что на заражение влияет не столько полнота кровососания как таковая, а то, насколько она обеспечивает развитие яиц.

В-четвертых, у *An. sacharovi* обнаружена способность развивать яйца при

неполном кровососании — явление, не свойственное большинству видов малярийных комаров (Виноградская, 1974; Детинова, 1962). В среднем 21 % особей, получивших половинную порцию крови, развил яйца.

И наконец, выявлено что значительная часть (в среднем 40 %) самок *An. sacharovi* в возрасте до 2 сут могут развивать яйца после первого кровососания, а значит, заражаться возбудителем малярии. Более старые особи в подавляющем большинстве (92 %) развивают яйца после первого кровососания, что способствует эффективному восприятию ими возбудителя малярии.

Результаты, полученные на использованной модели, не следует без проверки переносить на другие модели и тем более на природные ресурсы.

ВЫВОДЫ

1. В исследованной паре возбудитель—переносчик обнаружено, что комары, не развивающие яйца после кровососания, почти не заражаются возбудителем малярии.

2. Подтверждена способность комаров заражаться возбудителем малярии без предварительного питания углеводами.

3. Комары *An. sacharovi* в возрасте 2—5 сут способны заражаться возбудителем малярии чаще, чем более молодые.

4. Существенная доля особей *An. sacharovi* способна развивать яйца и заражаться плазмодиями даже при неполном кровососании.

5. Комары *An. sacharovi* в возрасте более 2 сут, как правило, развивают яйца после первого кровососания. Около половины более молодых особей также способны развивать яйца после первого кровососания.

Список литературы

- Алексеев А. Н., Расницын С. П. Всегда ли необходимы сахара для заражения комаров плазмодиями малярии? // Паразитология. 1987. Т. 21, вып. 2. С. 97—100.
- Виноградская О. Н. Взрослые комары // Руковод. по мед. энтомол. М.: Медицина, 1974. С. 59—79.
- Детинова Т. С. Методы установления возрастного состава двукрылых насекомых, имеющих медицинское значение. Женева: ВОЗ, 1962. 220 с.
- Жарова А. Н., Расницын С. П., Дашкова Н. Г. Плодовитость комаров *Aedes aegypti* в связи с их зараженностью возбудителем малярии *Plasmodium gallinaceum* / Паразитология. 1984. Т. 18, вып. 6. С. 469—472.
- Немировская А. И. Закон реинкуляции при малярии // Мед. паразитол. 1941. Вып. 3—4. С. 324—339.
- Расницын С. П. Массовое культивирование *Anopheles sacharovi* Favre // Мед. паразитол. 1985. Вып. 6. С. 54—56.
- Расницын С. П., Захарова Н. Ф., Демина В. Г. Изменение осемененности самок *Anopheles sacharovi* Favre в зависимости от условий содержания // Мед. паразитол. 1984. Вып. 1. С. 6—10.
- Расницын С. П., Званцов А. Б., Ясюкевич В. В. Новые модели циркуляции возбудителя малярии *Plasmodium gallinaceum* с использованием малярийных комаров фауны СССР // Паразитология. 1991. Т. 25, вып. 3. С. 196—202.
- Ясюкевич В. В., Расницын С. П., Званцов А. Б. Связь между количеством крови, которое выпивают комары, и их заражаемостью возбудителем малярии // Паразитология. 1990. Т. 24, вып. 6. С. 474—479.
- Bentley M. O., Day J. F. Chemical ecology and behavioral aspects of mosquito oviposition // Annu. Rev. Entomol. 1989. Vol. 34. P. 401—402.
- Distelmans W., Haeselleer F. D., Kaufman L., Rousseuw P. The susceptibility of *Glossina palpalis palpalis* at different ages in infection with *Trypanosoma congolense* // Ann. Soc. Belge med. trop. 1982. Vol. 62, N 1. P. 41—47.
- Freier J. E., Friedman S. Effect of host infection with *Plasmodium gallinaceum* on the reproductive capacity of *Aedes aegypti* // J. Invert. Pathol. 1976. Vol. 28, N 2. P. 161—166.
- Graham P. C. Malaria parasites and other Haemosporidia. Oxford, 1966. 1114 p.
- Hucker C. S., Kilama W. L. The relationship between *Plasmodium gallinaceum* density and the fecundity of *Aedes aegypti* // J. Invert. Pathol. 1974. Vol. 23, N 1. P. 101—105.

- Hucker C. S. Differential effect of *Plasmodium gallinaceum* on the fecundity of several strains of *Aedes aegypti* // J. Invert. Pathol. 1971. Vol. 18. P. 373—377.
- Mutero L. M., Birley M. N. The effect of pre-gravid development in the estimation of mosquito survival rates // J. Appl. Entomol. 1989. Vol. 107, N 1. P. 96—101.
- Rozeboom L. E. The effect of the gonadotropic hormone cycle of the adult mosquito on development of the malaria parasite // J. Parasitol. 1961. Vol. 47, N 4. P. 597—599.
- Terzian L. A., Stachler N., Irreverre F. The effects of ageing in the modification of these effects on the immunity of mosquitoes to malarial infection // J. Immunol. 1956. Vol. 76. P. 308—313.

ИМПнТМ им. Е. И. Марциновского, Москва

Поступила 20.12.1991

THE STATE OF THE REPRODUCTIVE SYSTEM OF MOSQUITO FEMALES INFLUENCES
ON THEIR CAPABILITY TO BE INFECTED WITH MALARIA AGENT

S. P. Rasnitsin, A. B. Zvantsov, V. V. Yasukevich

Key words: Mosquito, malaria agent, reproductive system, infection rate.

S U M M A R Y

The study of the vector-agent model (*Anopheles sacharovi* — *Plasmodium gallinaceum*) has shown that the development of ovaries of the vector stimulates its receptivity to the malaria agent. In the case of braking of follicle development the mosquitos were nearly not infected. The capability of mosquitos to be infected without previous carbohydrate feed is confirmed. The influences of the age of mosquitos and the quantity of blood soaked up on the egg development and on the receptivity to malaria agent are demonstrated.