

upstroke. Backward shifting of the wing is performed by the mechanisms formerly supposed to fold the wing at rest.

- Бродский А. К. Кинематика крыльев поденок и анализ механизма регуляции мощности, развиваемой в полете // Зоол. журн.— 1975.— 54, вып. 2.— С. 209—220.
- Boettiger E. G., Furshpan E. The mechanics of flight movements in Diptera // Biol. Bull. mar. biol. Lab. Woods Hole.— 1952.— 102.— P. 200—211.
- Kammer A. E. The motor output during turning flight in a hawkmoth, *Manduca sexta* // J. Insect Physiol.— 1971.— 17, N 6.— P. 1073—1086.
- Pfau H. K., Nachtigall W. Der Vorderflügel großer Heuschrecken als Luftkraftherzeuger. 11. Zusammenspiel von Muskeln und Gelenkmechanik bei der Einstellung der Flügelgeometrie // Journ. Comp. Physiol.— 1981.— 142.— S. 135—140.
- Snodgrass R. E. The thoracic mechanism of grasshoppers and its antecedents // Smithsonian. misc. Collect.— 1929.— 82, N 2.— 111 p.
- Snodgrass R. E. Principles of insect morphology.— N.-Y.; L.: McGraw-Hill Book Co., 1935.— 667 p.
- Weber H. Lehrbuch der Entomologie.— Jena: Gustav Fischer.— 726 S.

Ленинградский университет им. А. А. Жданова

Получено 05.04.84

УДК 595.773.4

Л. В. Карпенко

ГИСТОЛОГИЧЕСКОЕ И ГИСТОХИМИЧЕСКОЕ ИЗУЧЕНИЕ ЖИРОВОГО ТЕЛА САМЦОВ КОМНАТНОЙ И ДОМОВОЙ МУХ

Роль синантропных мух в распространении кишечных инфекций и инвазий общеизвестна. Изучение физиологических и биохимических процессов, протекающих в организме этих насекомых, позволяет решать некоторые вопросы их экологии и управлять их численностью. Одним из показателей, характеризующих направленность изменений в вышеуказанных процессах, является состояние жирового тела. В связи с этим изучение жировой ткани синантропных мух представляется достаточно актуальным.

Исследование проведено на лабораторных культурах мухи комнатной (*Musca domestica* L.) и домовой (*Muscina stabulans* Flin.). Насекомых содержали в марлевых садках (20×20×20 см) в светлых термостатах при оптимальных условиях температуры и влажности. Мухи получали полноценное питание в виде корма, приготовленного из сухого молока, сахара и желатины. Для гистологического и гистохимического исследования жировое тело самцов с момента окрыления каждые сутки фиксировали в смесях Буэн — Дюбоск — Бразилля, Карнуа, Шабадша, 4 %-ном формалине и формалин-кальции по Беккеру. Методы обработки материала описаны нами ранее (Карпенко, 1972).

У молодых самцов *M. domestica* и *M. stabulans*, подобно самкам, жировое тело представлено двумя образованиями: растворяющимся личиночным жировым телом, функционирующим еще у личинок и куколок, и имагинальным жировым телом, которое на преимагинальных стадиях мух находится в зачаточном состоянии, а у имаго разрастается и функционирует вместо личиночного.

У недавно окрылившихся самцов в полости тела располагается главным образом личиночное жировое тело. Как и у самок, это свободные округлые крупные клетки (трофоциты) с одним ядром в центре (рис. 1). Трофоциты заполнены в основном крупными (от 5,9 до 17,17 мкм), в меньшей степени мелкими гранулами (от 1,31 до 2,27 мкм) и вакуолями. Гистохимическими методами выявлена природа этих образований. Крупные гранулы представляют собой сложные жиробелково-гликогенные комплексы, мелкие — жиробелковые; маскирующиеся гранулами немногочисленные вакуоли содержат нейтральный жир. Подобно самкам, у молодых самцов между личиночными трофоцитами, около

трахей, под гиподермой в голове, груди и брюшке располагаются клетки еще относительно слабо развитого имагинального жирового тела. Они значительно меньшего размера по сравнению с личиночными трофоцитами (табл. 1, 2, 3; рис. 1). В цитоплазме располагаются отдельные жировые вакуоли. У *M. stabulans* имагинальные трофоциты одноядерны, у *M. domestica* они имеют два ядра. Общая масса жирового тела самцов несколько менее развита по сравнению с самками, главным образом, за счет меньшего количества личиночных трофоцитов.

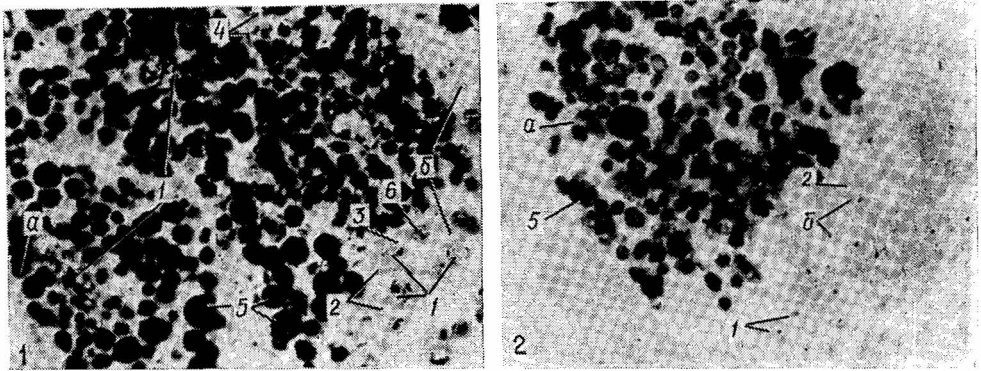


Рис. 1. Жировое тело вновь вылетевшего самца (ок. 7, об. 10, уменьш. 2/3):

1 — *M. domestica*; 2 — *M. stabulans*; а — личиночное жировое тело; б — имагинальное жировое тело; 1 — ядро; 2 — цитоплазма; 3 — жировая вакуоль; 4 — мелкие гранулы; 5 — крупные гранулы; 6 — энцит.

Т а б л и ц а 1. Жировое тело самок *M. domestica*

Календарный возраст, сут	Диаметр клеток жирового тела, мкм	
	личиночного	имагинального
1	$101,53 \pm 2,66 \times 72,07 \pm 2,15$	$20,36 \pm 0,52 \times 13,43 \pm 0,35$
2	$87,23 \pm 1,52 \times 68,27 \pm 1,97$	$28,77 \pm 0,67 \times 18,55 \pm 0,59$
3	$62,06 \pm 3,89 \times 47,76 \pm 2,89$	$36,63 \pm 0,41 \times 26,66 \pm 0,72$
4	$58,14 \pm 1,88 \times 45,38 \pm 1,83$	$49,48 \pm 1,52 \times 31,15 \pm 0,72$
5		$53,65 \pm 1,34 \times 32,95 \pm 1,20$
6		$43,24 \pm 1,34 \times 28,31 \pm 1,11$
7		$50,19 \pm 1,34 \times 33,94 \pm 0,97$
Старая особь		$38,58 \pm 2,16 \times 24,41 \pm 1,91$

Еще в конце куколичного развития личиночное жировое тело начинает сокращаться. В первый и последующие дни наблюдается дальнейшее разрушение личиночных трофоцитов. В некоторых участках происходит изменение плотности крупных гранул, и постепенно на их месте возникают жировые вакуоли, но и их содержимое быстро выводится из трофоцитов. Клетки сжимаются, уменьшаются в размерах, затем наступает их лизис. Превращение подобных гранул в жировые вакуоли химически возможно при ферментативном расщеплении белка на аминокислоты, их дезаминировании и перестройке в углеводы, из которых далее строится жир (Ушатинская, 1957). Постепенно личиночное жировое тело гистологизируется. При этом наблюдается индивидуальная изменчивость числа и размеров клеток (рис. 2). Основная масса личиночных трофоцитов исчезала у самцов в первые дни жизни (на 4-е сутки у *M. domestica* и 5-е — у *M. stabulans*).

При питании самцов белково-углеводной или только углеводной пищей параллельно с расходом личиночного жирового тела увеличивается имагинальное. Разрастаясь, оно заполняет почти всю полость последних абдоминальных сегментов, не обнаруживая при этом деления на париетальный и висцеральный слои. Теперь оно интенсивно функ-

ционирует. Постепенно накапливая резервные вещества в виде жира и гликогена (резервных белков имагинальные трофоциты не содержат), жировые клетки увеличиваются в размерах в два раза, достигая максимальной величины к моменту полного лизиса личиночных трофоцитов. Затем продолжительное время имагинальные трофоциты самцов мало изменяются, тогда как у самок в связи с процессом созревания яиц на-

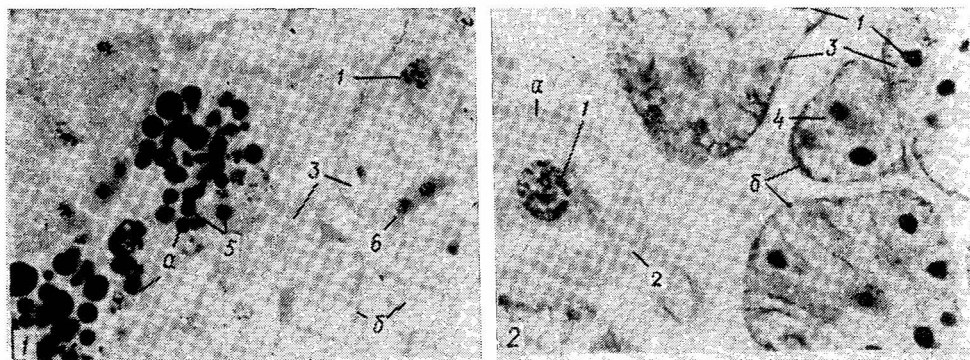


Рис. 2. Жировое тело самца (ок. 7, об. 10, уменьш. 2/3):

1 — *M. domestica* на 3-и сутки после окрыления; 2 — *M. stabulans* на 4-е сутки после окрыления; остальные обозначения, как на рис. 1.

блюдаются циклические накопления и расходования резервов жирового тела. Имагинальные трофоциты самцов с этого периода мельче трофоцитов самок (табл. 1, 2, 3) и содержат значительно меньше резервного жира, однако гликогена в них накапливается много. Эта закономерность отмечена и другими исследователями (Butterworth, Vodenstein, 1968; Flint et al., 1971). Таким образом, циклическости накопления и расходования резервов имагинального жирового тела у самцов не наблюдается.

Гистологическая картина имагинального жирового тела физиологически старых особей различна у самок и самцов. У старых самок трофоциты, несколько уменьшаясь в размерах, приобретают неправиль-

Т а б л и ц а 2. Жировое тело самцов *M. domestica*

Календарный возраст, сут	Диаметр клеток жирового тела, мкм	
	личиночного	имагинального
1	97,81 ± 2,63 × 70,64 ± 2,25	19,38 ± 0,32 × 12,86 ± 0,32
2	83,51 ± 2,25 × 61,20 ± 1,68	29,20 ± 0,63 × 18,29 ± 0,61
3	50,34 ± 2,52 × 39,95 ± 2,03	37,19 ± 1,32 × 22,32 ± 1,06
4	остатки	40,18 ± 0,77 × 28,89 ± 0,72
5		37,71 ± 1,06 × 28,31 ± 1,34
6		35,95 ± 1,17 × 25,16 ± 0,94
7		34,60 ± 0,54 × 19,80 ± 0,83
Старый самец		28,13 ± 1,14 × 16,63 ± 0,36

Т а б л и ц а 3. Жировое тело самцов *M. stabulans*

Календарный возраст, сут	Диаметр клеток жирового тела, мкм	
	личиночного	имагинального
1	120,12 ± 3,26 × 87,95 ± 2,75	13,75 ± 0,36 × 9,55 ± 0,27
2	104,39 ± 5,11 × 73,42 ± 1,74	20,34 ± 0,67 × 14,29 ± 0,32
3	94,87 ± 5,55 × 70,07 ± 4,18	24,18 ± 0,72 × 15,00 ± 0,55
4	88,14 ± 2,13 × 61,29 ± 1,91	29,04 ± 0,69 × 17,81 ± 0,88
5	71,50 ± 4,80 × 55,96 ± 4,86	24,63 ± 0,37 × 15,92 ± 0,32
6		25,01 ± 0,51 × 16,02 ± 0,33
7		24,30 ± 0,80 × 18,62 ± 0,80
Старый самец		19,09 ± 0,57 × 12,33 ± 0,35

ную форму, вытягиваются, жировые вакуоли превращаются в пустоты, в цитоплазме накапливаются продукты метаболизма в виде черных зерен небелковой природы (рис. 3, табл. 1).

У старых самцов трофоциты, уменьшаясь в размерах (табл. 2, 3), становятся темноокрашенными, равномерно-зернистыми, лишенными вакуолей. Они лежат небольшими плотными лопастями (рис. 4). Резервных

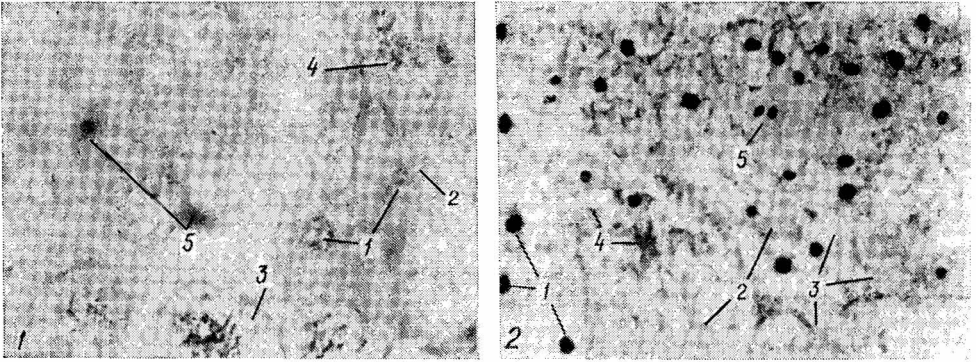


Рис. 3. Жировое тело старой самки (ок. 7, об. 10, уменьш. 2/3):

1 — *M. domestica*; 2 — *M. stabulans*; 1 — ядро, 2 — цитоплазма, 3 — пустоты, 4 — зерна, 5 — энцит.

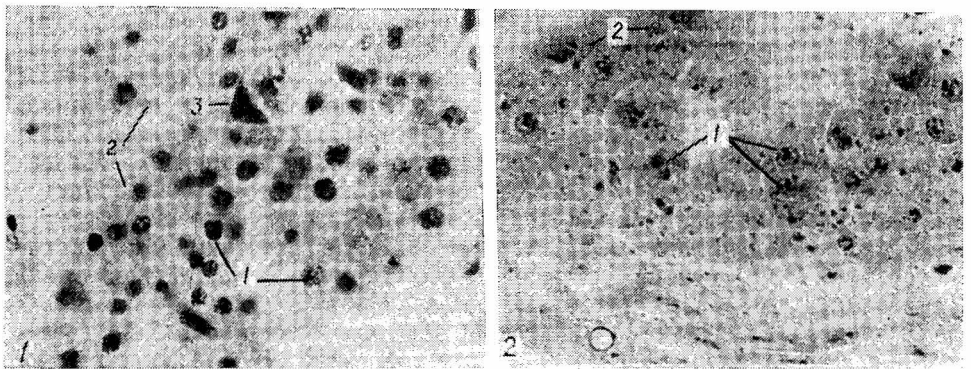


Рис. 4. Жировое тело старого самца (ок. 7, об. 10, уменьш. 2/3):

1 — *M. domestica*; 2 — *M. stabulans*; 1 — ядро; 2 — цитоплазма; 3 — энцит.

веществ в них не остается. Исчезновение резервов из жирового тела старых самцов, как и старых самок, процесс необратимый, ведущий к прекращению функционирования его и гибели насекомых.

Карпенко Л. В. Развитие жирового тела у преимагинальных стадий мухи комнатной *Musca domestica* L. (Diptera, Muscidae) // Вест. зоологии. — 1972. — № 6. — С. 19—25.

Ушатинская Р. С. Основы холодостойкости насекомых. — М.: Изд-во АН СССР, 1957. — 314 с.

Butterworth F. M., Bodenstern D. A. Adipose tissue of *Drosophila melanogaster*. III. The effect of the ovary on cell growth and the storage of lipid and glycogen in the adult tissue // J. Exptl. Zool. — 1968. — 167, N 2. — P. 207—217.

Flint H. M., Nelson D. R., Adams T. S. Volume of fat body and ovarian development in adult houseflies irradiated as pupae or adults // J. Insect Physiol. — 1971. — 17, N 1. — P. 154—168.

Киевский университет им. Т. Г. Шевченко

Получено 29.05.84