

И. С. Амосова

УСТОЙЧИВОСТЬ ТКАНЕЙ НЕКОТОРЫХ СИНАНТРОПНЫХ ДВУКРЫЛЫХ (DIPTERA, CALLIPHORIDAE, MUSCIDAE) К ПОВЫШЕННЫМ ТЕМПЕРАТУРАМ

[I. S. AMOSOVA. RESISTANCE OF TISSUES IN CERTAIN SYNANTHROPIC FLIES (DIPTERA, CALLIPHORIDAE AND MUSCIDAE) TO HIGH TEMPERATURES]

В целом ряде экспериментальных работ, касающихся теплоустойчивости тканей около 300 видов холоднокровных животных, было выяснено, что определенная степень устойчивости тканей к повышенным температурам является характерным для данного вида признаком, присущим его представителям из любой части ареала. При сравнении теплоустойчивости клеток и тканей близких видов оказалось, что она выше у тех видов, которым свойственны более высокие температуры среды обитания (Ушаков, 1959).

Для насекомых аналогичных данных получено не было, что связано с относительно небольшими размерами объекта и трудностью применения существующих методик.

В задачу настоящей работы входило определение теплоустойчивости клеток некоторых видов синантропных мух.

С этой целью были использованы два метода. Для оценки теплового повреждения клеток взрослых насекомых был применен метод колориметрического определения сорбции витального красителя изолированными тканями кишечника. В основе этого метода лежит резкое увеличение связывания витальных красителей клетками при их повреждении (Насонов и Александров, 1940). Использование этого метода для учета степени повреждения тканей насекомых инсектицидом ДДТ было с успехом применено к весенней синей мухе *Protophormia terrae-novae* R.-D. Н. Б. Ильинской (1957).

Другим методом, который был использован для сравнения степени теплоустойчивости тканей личинок этих видов, был метод определения времени наступления невозбудимости мышечной ткани (Ушаков и Гастева, 1953).

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

В качестве объектов исследования были выбраны 3 вида синих мясных мух: *Calliphora erythrocephala* Mg., *Calliphora uralensis* Vill. и *Protophormia terrae-novae* R.-D. Кроме того, было проведено сравнение теплоустойчивости мышечной ткани личинок полевой мухи *Musca autumnalis* Deg. и личинок двух подвидов комнатной мухи *Musca domestica domestica* L. и *Musca domestica vicina* Macq.¹

Культуры мясных мух велись на мясе при температуре около 20°, культуры полевой и комнатной мух — при 25°.

В опытах по определению теплоустойчивости тканей взрослых насекомых использовались синие мясные мухи на 4—11 день после вылета. Чтобы исключить возможное влияние половых различий на результаты опытов, в данных экспериментах использовались только самцы.

Тепловому воздействию подвергались ткани прямого отрезка средней кишки мух (Lowpe, 1893—1895; Graham-Smith, 1934). Препарат помещался в физиологический

¹ Исходный материал для культуры этого подвида (самаркандская популяция) был любезно предоставлен Е. И. Сычевской. Остальные виды были собраны в Ленинградской области.

раствор Бидля и Эффруси, нагретый до соответствующей температуры, которая поддерживалась с точностью $\pm 0.1-0.2^\circ$. В подогретом физиологическом растворе кишечника выдерживался в течение 15 минут. Затем он переносился в 0.1%-й раствор нейтрального красного на физиологическом растворе с температурой $21-22^\circ$, где окрашивался в течение 20 минут. Для извлечения связанного красителя применялся 70%-й этиловый спирт, подкисленный серной кислотой. Из-за небольших размеров окрашенных кусочков тканей приходилось колориметрировать раствор, являющийся экстрактом красителя из тканей нескольких кишечников (от 3 до 11).

Как и в опытах Ильинской (1957), все расчеты велись на единицу длины кишечника. Колориметрирование производилось на ступенчатом фотометре Пульфриха с применением микрокувет. Параллельно выяснялась сорбция красителя тканями кишечника, не подвергавшимися воздействию повышенных температур. Сорбция красителя тканью, подвергавшейся нагреванию, выражалась в процентах к сорбции тканями контрольных препаратов, находившихся в это же время при температуре $20-22^\circ$.

В опытах по определению теплоустойчивости мышечной ткани личинок брались оканчивающие питание личинки и предкуколки: для синих мясных мух на 6—10-й день после вылупления из яиц, для комнатной мухи — на 5—8-й день, для полевой мухи — на 3-й день.

Препаровка личинок производилась следующим образом. После закрепления переднего и заднего концов личинки иглами производились поперечные разрезы по VII и XI сегментам тела личинок мясных мух и по VI и XI сегментам личинок комнатной и полевой мух. Затем производился разрез сегментов по спинной стороне и удалялись внутренние органы и нервные ганглии. Таким образом, получались препараты мышц стенки тела трех сегментов для мясных и четырех сегментов для комнатной мухи. Контрольные кусочки, помещенные в физиологический раствор Бидля—Эффруси при $20-22^\circ$, сохраняли возбудимость в течение 24—48 часов у мясных мух и 24 часа у комнатной мухи. Такие же препараты помещались в физиологический раствор, нагретый до определенной температуры опыта. Через некоторые промежутки времени определялось наличие возбудимости выдерживаемых при данной температуре мышц. Раздражение производилось электрическим током синусоидальной формы частотой 50 герц и напряжением при ненагруженных электродах до 100—120 вольт, получаемым от портативного стимулятора (Арауманов и Кусакина, 1960).

При графическом изображении результатов строился полулוגарифмический график, где на оси абсцисс откладывалась температура, а на оси ординат — логарифм времени наступления невозбудимости. При таком изображении процессы, характеризующиеся постоянными Q_{10} , выражаются на графике отрезками прямых.

Была произведена статистическая обработка результатов с оценкой достоверности разности по Стьюденту.

Определялась также теплоустойчивость целого организма на личинках мясных мух всех трех видов. В опыт брались окончившие питание личинки, предварительное разведение которых велось при 20° . В опыте личинки термостатировались при температуре 42° и относительной влажности воздуха около 90%. Для 3 видов сравнивался процент личинок, сохранивших способность к окукливанию в зависимости от времени воздействия температурой 42° .

РЕЗУЛЬТАТЫ

И с с л е д о в а н и е т е п л о у с т о й ч и в о с т и т к а н е й и м а г о м я с н ы х м у х

Эксперименты показали, что при температуре $42, 44$ и 46° обнаруживается небольшое увеличение сорбции красителя тканями среднего отдела кишечника взрослой *C. erythrocephala*, которое не является достоверным (табл. 1, рис. 1). При помещении кусочков тканей в раствор, нагретый до 50° , наблюдается резкое увеличение сорбционных свойств тканей кишечника этого вида. Относительное увеличение окрашиваемости составляет $91.5 \pm 18.3\%$. Таким образом, пороговые температуры, вызывающие повреждение тканей средней кишки *C. erythrocephala* Mg., находятся между 48 и 50° .

При помещении кусочков ткани средней кишки *C. uralensis* Vill. в физиологический раствор, нагретый до 48 и 50° , увеличения окрашиваемости клеток не наблюдалось. Обнаруженное уменьшение сорбции ($-0.5 \pm 10.4\%$ и $-7.3 \pm 7.2\%$) статистически не оправдано.

Только после помещения кусочков тканей в физиологический раствор, нагретый до 52° , сорбция красителя тканями увеличивается по сравнению с контролем на $109.3 \pm 14.1\%$. Повреждающими температурами для тканей средней кишки *C. uralensis*, таким образом, являются температуры,

лежащие между 50 и 52°. Дальнейшее увеличение сорбции наблюдается после воздействия 54°.

Выдерживание кусочков ткани средней кишки *Protophormia terrae-novae* в физиологическом растворе, нагретом до 46 и 50°, не вызывает заметного повреждения, так как увеличение окрашиваемости составляет соответственно 22.3 ± 8.3 и $8.8 \pm 8.8\%$. Это увеличение статистически не оправдано. Повышение температуры опыта до 52° сопровождается увеличением сорбции красителя на $59.0 \pm 14.8\%$, которое является достоверным. Помещение тканей в физиологический раствор, нагретый до 54 и 58°, сопровождается еще большим увеличением сорбции красителя. Пороговыми температурами для тканей кишечника *P. terrae-novae* являются температуры, лежащие между 50 и 52°.

Повреждение тканей кишечника у *C. erythrocephala* было обнаружено при температурах более низких (50°), чем повреждающие температуры для тех же тканей *C. uralensis* и *P. terrae-novae* (52°). Повышение сорбции красителя при повреждающей температуре (52°) у *C. uralensis* раза в 2 больше, чем относительное усиление сорбции тканями кишечника у *P. terrae-novae* при этой же температуре, что позволяет думать, что в тканях *C. uralensis* наступает более глубокое повреждение.

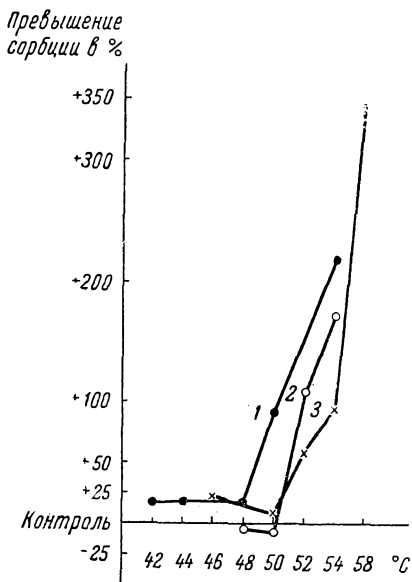


Рис. 1. Изменение сорбции нейтрального красного красителя тканями средней кишки взрослых мясных мух при действии высоких температур.

1 — *Calliphora erythrocephala* Mg.;
2 — *Calliphora uralensis* Vill.; 3 —
Protophormia terrae-novae R.-D.

Для трех видов мясных мух были получены три различные прямые, из которых в области более высоких температур располагается кривая теплоустойчивости мышечной ткани личинок *P. terrae-novae*; затем располагается кривая теплоустойчивости мышечной ткани *C. uralensis* и в областях более низких температур — кривая теплоустойчивости мышечной ткани личинок *C. erythrocephala*.

Одинаковая скорость потери возбудимости мышечной ткани этих двух видов наблюдается при температурах, отличающихся на 1°. Статистическая обработка данных показала, что разница эта достоверна (табл. 2, рис. 2). Подобное различие для мышечной ткани личинок *C. uralensis* и *P. terrae-novae* равно приблизительно 3°. Разница эта оправдана статистически с вероятностью 99% для всех температур. Таким образом, теплоустойчивость мышечной ткани личинок каждого из рассмотренных видов выражается отдельной прямой.

Следует обратить внимание на то, что сравнение теплоустойчивости тканей двух видов рода *Calliphora* на личиночной и на взрослой фазах развития приводит к одинаковому заключению, а именно, что более устойчивы ткани *C. uralensis*. И мышечная ткань личинок и ткани кишечника взрослой *P. terrae-novae* также более теплоустойчивы, чем ткани *C. erythro-*

О п р е д е л е н и е т е п л о у с т о й -
ч и в о с т и м ы ш е ч н о й т к а н и
л и ч и н о к м ы ш н ы х м у х

Теплоустойчивость мышечной ткани стенки тела личинок может быть выражена кривой зависимости времени наступления невозбудимости от температуры. При полулогарифмическом изображении эта зависимость выражается отрезком прямой.

cephala. Различие между теплоустойчивостью тканей *P. terrae-novae* и *C. uralensis* четко выявляется только на личиночной фазе; ткани взрослых мух этих видов отличаются только по степени повреждения.

Различие в уровнях теплоустойчивости тканей, как было показано для большого числа видов холонокровных животных, отражают различную степень теплолюбивости этих видов. Это было установлено для ряда видов ракообразных (Ушаков, 1956а), моллюсков (Ушаков, 1956б; Джамусова, 1960а, 1960б, 1960в; Жирмунский и Цу Ли-цун, 1960; Жирмунский, 1960; Свинкин, 1961); иглокожих (Шляхтер, 1959), рыб (Кусакина, 1960), земноводных (Александров, 1952; Ушаков, 1955, 1960а; Свинкин, 1959) и рептилий (Ушаков и Даревский, 1959; Ушаков, 1960б).

Было интересно установить, существует ли такая связь и у исследованных нами видов мясных мух.

Дать достаточно четкую характеристику теплолюбивости интересующих нас видов трудно ввиду разрозненности и малого числа литературных данных. Из имеющихся сведений о географическом распространении этих видов можно сделать следующее заключение: северные границы ареалов обсуждаемых видов мясных мух, по-видимому, близки (Collin, 1931; James, 1955). Зато южные границы ареалов отличаются очень сильно, причем наиболее далеко на юг заходит *C. erythrocephala* — вид, обладающий наименьшей теплоустойчивостью тканей.

В СССР он отмечен в Средней Азии, куда не заходят два другие вида, и на Кавказе. Однако как сезонная, так и суточная динамика этого вида

Таблица 1
Изменение сорбции нейтрального красного тканями средней кишки мясных мух при повреждении высокими температурами

Вид насекомых	Температура (в °C)									
	42°	44°	46°	48°	50°	52°	54°	58°		
	превышение сорбции в % к контролю	превышение сорбции в % к контролю	превышение сорбции в % к контролю	превышение сорбции в % к контролю	превышение сорбции в % к контролю	превышение сорбции в % к контролю	превышение сорбции в % к контролю	превышение сорбции в % к контролю	число опытов	число опытов
<i>Calliphora erythrocephala</i> Mg.	16.5 ± 5.9	19.0 ± 16.8	3	16.0 ± 6.1	91.5 ± 18.3	6	217.0 ± 32.7	7	—	—
Степень достоверности разности (α)	—	0.500	—	—	0.998	—	0.721	—	—	—
<i>Calliphora uralensis</i> Vill.	—	—	—	—0.5 ± 10.4	—7.3 ± 7.2	8	172.0 ± 31.0	4	—	—
Степень достоверности разности (α)	—	—	—	0.823	0.687	—	0.950	—	—	—
<i>Protophormia terrae-novae</i> R.-D.	—	—	4	—	8.8 ± 8.8	5	93.4 ± 19.6	7	344.6 ± 47.4	5
Степень достоверности разности (α)	—	—	—	—	22.0 ± 8.3	—	0.958	—	0.993	—

Таблица 2

Теплоустойчивость мышечной ткани личинок трех видов мясных мух

	<i>Calliphora erythrocephala</i> Mg.		Степень достоверности разности (α) между <i>C. erythrocephala</i> Mg. и <i>C. uralensis</i> Vill.	<i>Calliphora uralensis</i> Vill.		Степень достоверности разности (α) между <i>C. uralensis</i> Mg. и <i>Protophormia terrae-novae</i> R.-D.	<i>Protophormia terrae-novae</i>	
	время наступления невозбудимости (в мин.)	число опытов		время наступления невозбудимости (в мин.)	число опытов		время наступления невозбудимости (в мин.)	число опытов
42°	19.1±0.97	65	0.98	22.9±1.5	9	—	—	—
44°	11.4±1.0	14	0.91	13.9±1.5	10	0.999	30.0±3.15	10
46°	4.4±0.28	20	0.99	6.95±0.38	10	0.999	17.8±1.79	10
48°	—	—	—	3.3±0.34	8	0.999	8.0±0.95	9

очень меняются в зависимости от широты и сезона. Максимум численности этого вида в южных районах отмечается уже не в летне-осенние месяцы, как в средней полосе европейской части СССР, а ранней весной и осенью (Трофимов и Энгельгардт; 1948, Сычевская, 1957). Для летних месяцев в Средней Азии Смирнов (1940) указывает, что мухи *C. erythrocephala* пассивны, не летят на приманку и имеют недоразвитые гонады. Встречаясь в Средней Азии практически на протяжении всего года, они имеют разную суточную динамику активности. При средней температуре до 20° *C. erythrocephala* активны днем, при повышении средних температур выше 20° и абсолютного максимума выше 25° — в утренние и вечерние часы (Сычевская, 1957). Все это указывает на невозможность оценки степени теплолюбивости наземных животных, исходя только из их географического распространения.

При сопоставлении данных о географическом распространении сухопутных моллюсков с теплоустойчивостью их мышечной ткани также не было обнаружено связи (Джамусова, 1960а), тогда как при таких сравнениях по морским и пресноводным моллюскам соответствие теплоустойчивости и географического распространения было очень четким: далее всего на юг заходят те виды моллюсков, которые имеют небольшую теплоустойчивость тканей (Джамусова, 1960а, 1960б). Видимо, при оценке степени теплолюбивости наземных видов данные по микроклиматическим

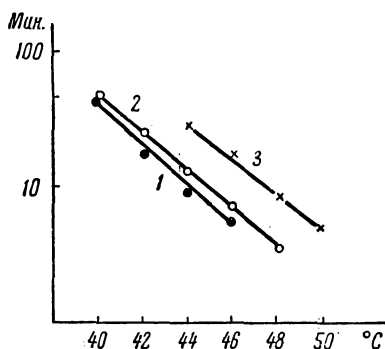


Рис. 2. Время наступления невозбудимости мышечной ткани личинок мясных мух при действии высоких температур.

1 — *Calliphora erythrocephala* Mg., 2 — *Calliphora uralensis* Vill.; 3 — *Protophormia terrae-novae* R.-D. На оси абсцисс — температура в °C; на оси ординат — время в минутах, шкала логарифмическая.

условиям мест обитания имеют большее значение, чем данные по географическому распространению.

Имеющиеся в литературе сведения по температурам мест обитания трех видов мясных мух немногочисленны. Мнение большинства авторов относительно степени теплолюбивости *C. erythrocephala* и *P. terrae-novae* совпадают (табл. 3). *C. erythrocephala* большинством авторов считается холодолюбивым, а *P. terrae-novae* — теплолюбивым видом. Это совпадает с данными по различию в степени теплоустойчивости их тканей.

Сравнение степени теплолюбивости *C. erythrocephala* и *C. uralensis* представляет значительные затруднения, так как для последнего вида данные почти совершенно отсутствуют. Однако имеющиеся отрывочные све-

Таблица 3

Пороговые и оптимальные температуры для двух видов мясных мух

	<i>Calliphora erythrocephala</i> Mg.		<i>Protophormia terrae-novae</i> R.-D.		Автор
	время (в мин.)	темпера- тура (в °C)	время (в мин.)	темпера- тура (в °C)	
Оптимальные температуры лёта взрослых насекомых ¹	—	12—20	—	26—31	Владимирова, 1941
Биологический оптимум развития личинок	—	22—23	—	28—29	Дербенева-Ухова, 1936
Теплоустойчивость личинок ² Ld50	75	41	150	46	Fraenkel a. Hopf, 1940
Теплоустойчивость мышечной ткани личинок (по потере возбудимости)	15	43.5	15	47	Наши данные
Теплоустойчивость тканей взрослых мух (по повышению сорбции витального красителя)	15	48	15	50	Наши данные

дения говорят в пользу несколько большей теплолюбивости *C. uralensis*. В центральных областях европейской части СССР, где *C. uralensis* может составлять более 50% фауны синантропных мух, рядом авторов отмечено совпадение максимума численности этого вида с максимальными летними температурами (Владимирова, 1941; Сухова, 1951а, 1951б). У некоторых авторов имеются указания на то, что *C. uralensis* предпочитает хорошо прогреваемые солнцем места, а *C. erythrocephala* в жаркую солнечную погоду концентрируется в тенистых местах (Штакельберг, 1956). Мак Леод и Донелли (Mac Leod a. Donnely, 1956) отмечают, что *C. erythrocephala* предпочитают тенистые биотопы, а *C. uralensis* менее зависят от укрытий в лесу, больше используя укрытия в поле. Сухова (1951) пишет об исчезновении *C. uralensis* после осенних заморозков, когда *C. erythrocephala* еще остается в открытой природе.

Наши опыты по определению теплоустойчивости целых личинок этих трех видов мясных мух показали, что наиболее повреждаемой является *C. erythrocephala*, наименее повреждаемой *P. terrae-novae*; *C. uralensis* занимает промежуточное положение. Так, после 30-минутного нагрева у *C. erythrocephala* окуклывается около 20% личинок, а у *C. uralensis* и *P. terrae-novae* — 100%. 60-минутный нагрев вызывает гибель всех личинок *C. erythrocephala*, а у *C. uralensis* окуклывается еще 80% личинок; для *P. terrae-novae* пребывание при 42° в течение 180 минут еще дает 100%-е окукление (табл. 4).

Биологический смысл нарушения способности окукления при воздействии высоких температур не вызывает сомнения и должен отражать степень теплолюбивости вида.

Таким образом, по всем показателям: теплоустойчивость мышечной ткани личинок, теплоустойчивость ткани средней кишки взрослого насекомого и по теплоустойчивости целых личинок три исследованных вида мух располагаются в следующем порядке: *C. erythrocephala* < *C. uralensis* < *P. terrae-novae*.

Теплоустойчивость тканей трех данных видов мясных мух отражает степень их теплолюбивости.

¹ На основании графика, имеющегося в работе Владимировой.

² Личинки воспитывались при максимально возможных для нормального развития температурах.

Таблица 4

Процент окуклившихся личинок у трех видов мясных мух после воздействия на них повышенной температуры (42°)

Время нагрева (в мин.)	<i>Calliphora erythrocephala</i> Mg.		<i>Calliphora uralensis</i> Vill.		<i>Protophormia terrae-novae</i> K.-D.	
	число личинки	% окуклив- шихся личинки	число личинки	% окуклив- шихся личинки	число личинки	% окуклив- шихся личинки
15	23	90	—	—	—	—
30	29	20	8	100	5	100
60	10	0	10	80	19	100
90	10	0	8	0	—	—
180	—	—	—	—	5	100

О п р е д е л е н и е т е п л о у с т о й ч и в о с т и м ы ш е ч н о й
т к а н и л и ч и н о к р о д а M u s c a

Была определена теплоустойчивость мышечной ткани личинок полевой мухи *Musca autumnalis* Deg. и двух подвидов комнатной мухи *M. domestica domestica* L. и *M. domestica vicina* Macq: (табл. 5). Мышечная ткань *M. autumnalis* оказалась заметно менее устойчивой к тепловому повреждению, чем мышечная ткань личинок комнатной мухи. Так, при температуре 44° потеря возбудимости мышечной ткани личинки полевой мухи наступала через 10.2 ± 1.3 минут; у обыкновенного подвида комнатной мухи из Ленинградской области — через 53.7 ± 4.0 . При 46° потеря возбудимости мышечной ткани у личинок полевой мухи наступает через 5.3 ± 1.0 минут, а у обыкновенного подвида комнатной мухи — через 24.6 ± 2.0 (табл. 5).

Таблица 5

Теплоустойчивость мышечной ткани личинок полевой мухи и двух подвидов комнатной мухи

Тем- пера- тура (в °C)	<i>Musca autumnalis</i> Deg.		<i>M. domestica domestica</i> L.		<i>M. domestica vicina</i> Macq.		Степень ве- роятности разности (α) между устой- чивостью двух подви- дов комнат- ной мухи
	время насту- пления не- возбудимо- сти (в мин.)	число опытов	время насту- пления не- возбудимо- сти (в мин.)	число опытов	время насту- пления не- возбудимо- сти (в мин.)	число опытов	
38	51.2 ± 4.4	5	—	—	—	—	
40	28.1 ± 3.7	5	—	—	—	—	
42	16.9 ± 3.5	6	—	—	—	—	
44	10.2 ± 1.3	5	53.7 ± 4.0	12	59.6 ± 6.4	13	0.752
46	5.3 ± 1.0	3	24.6 ± 2.0	14	21.9 ± 1.76	15	0.860
48	—	—	7.55 ± 0.46	17	8.0 ± 0.5	18	0.722
50	—	—	2.75 ± 0.21	15	2.65 ± 0.22	15	0.616

Развитие комнатной мухи может происходить в условиях значительно более высоких температур, чем полевой мухи. Известно, что развитие комнатной мухи происходит в крупных скоплениях навоза, где вследствие ферментации развиваются высокие температуры. Личинки младших возрастов избирают температуры около 35° (Дербенева-Ухова, 1952).

Обычным местом развития *M. autumnalis* является помёт крупного рогатого скота. Развитие происходит в условиях открытой природы на фоне значительно более низких температур. Поэтому отмеченная раньше разница в теплоустойчивости мышечной ткани у личинок этих двух видов рода *Musca* отражает разницу в температурных пределах развития личиночных фаз.

Было интересно сравнить также теплоустойчивость тканей у двух подвидов комнатной мухи. Два подвида всеветно распространенной комнатной мухи имеют резко различающиеся ареалы: обыкновенная комнатная муха *Musca domestica domestica* обитает в умеренных и северных областях; южный подвид комнатной мухи *M. domestica vicina* — в тропических и субтропических зонах Земного шара. В СССР он обитает в Закавказье, республиках Средней Азии, в Приамурье и Приморье.

Пороги развития яиц и личинок этих двух подвидов комнатной мухи, судя по литературным данным, заметно отличаются (табл. 6).

Таблица 6

Температурные пороги развития яиц и личинок двух подвидов комнатной мухи

	<i>Musca domestica domestica</i> L.	<i>Musca domestica vicina</i> Macq.	Автор
Нижний предел развития яиц	+8—10°	12.5°	Дербенева-Ухова, 1952.
Нижний предел развития личинок	+5	7—8	Дербенева-Ухова, 1952.
Верхний порог развития личинок	51	63.5	Дербенева-Ухова, 1952; Тетеровская, 1944.

Несмотря на это, по цитофизиологическому признаку — теплоустойчивости мышечной ткани — достоверных различий обнаружено не было.

Теплоустойчивость мышечной ткани личинок двух подвидов комнатной мухи была исследована в температурном интервале от 44 до 50° (таблица 5, рис. 3). В пределах этих температур для обыкновенного подвида комнатной мухи сделано 58, а для южного подвида — 62 опыта. Сравнение результатов, полученных при использованных температурах, позволяет сделать вывод, что теплоустойчивость мышечной ткани личинок обоих подвидов комнатной мухи достоверно не отличается (табл. 5). Степень вероятности разности в этих случаях низка и колеблется между 61 и 86%. Сравнение полученных данных, проведенное для всей прямой, характеризующей теплоустойчивость каждого подвида, показывает еще меньшую вероятность разности ($\alpha=0.48$ для угла наклона и $\alpha=0.59$ для начальной ординаты прямой, определенной по методу наименьших квадратов).

Таким образом, достоверных различий в теплоустойчивости тканей двух подвидов комнатной мухи обнаружить не удалось.

Это совпадает с данными по сравнению теплоустойчивости тканей у представителей других политипических видов (Ушаков, 1956а, 1956б, 1959; Схолль, 1960). Было показано, что ткани подвидов одного вида обнаруживают, как правило, одинаковую теплоустойчивость.

ВЫВОДЫ

1. Определялась теплоустойчивость изолированных тканей к повреждающему действию высоких температур для трех видов мясных мух: *Calliphora erythrocephala*, *C. uralensis* и *Protophormia terrae-novae* и двух

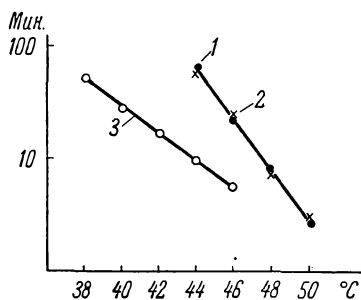


Рис. 3. Время наступления певозбудимости мышечной ткани личинок двух подвидов комнатной мухи при воздействии высоких температур.

1 — *Musca domestica domestica* L.; 2 — *Musca domestica vicina* Macq.; 3 — *Musca autumnalis* Deg. На оси абсцисс — температура в °C; на оси ординат — время в минутах, шкала логарифмическая.

видов рода *Musca*: *M. autumnalis* и *M. domestica* (с подвидами *M. domestica domestica* и *M. domestica vicina*); для трех видов мясных мух определялась теплоустойчивость целого организма окончивших питание личинок.

2. Исследованные виды мясных мух имеют различную теплоустойчивость тканей. Из них наиболее теплоустойчивыми тканями обладают *Protophormia terrae-novae*, наименее теплоустойчивыми — *Calliphora erythrocephala*, а *C. uralensis* занимает промежуточное положение. Такие различия в теплоустойчивости тканей обнаружены как на личиночной, так и на взрослой фазах развития указанных видов мясных мух.

3. По теплоустойчивости мышечной ткани два вида рода *Musca* (*M. autumnalis* и *M. domestica*) обнаруживают четкие различия (табл. 5), что согласуется с температурными условиями развития этих видов. В теплоустойчивости мышечной ткани личинок южного и обыкновенного подвида комнатной мухи достоверных различий обнаружено не было (табл. 5).

4. Таким образом, каждый из исследованных видов синантропных мух может быть охарактеризован определенным уровнем теплоустойчивости тканей. В теплоустойчивости мышечной ткани двух подвидов одного вида достоверных различий не обнаруживается.

Как это было показано на других холоднокровных животных, теплоустойчивость тканей насекомых соответствует теплолюбивости видов; в некоторых случаях установлено соответствие теплоустойчивости тканей с температурными пределами развития видов.

ЛИТЕРАТУРА

- Александров В. Я. 1952. О связи между теплоустойчивостью протоплазмы и температурными условиями существования. ДАН СССР, 73, 1 : 149—152.
- Арзуманов В. Н. и А. А. Кусакина. 1960. Портативный стимулятор для работы в полевых условиях. Цитолог., 2, 4 : 501—502.
- Богоявленский Н. А. и К. В. Прокопович. 1942. Синяя мясная муха *Calliphora erythrocephala* Mg. зимой в Баку. Мед. паразитол. и параз. болезни, 11, 3 : 133—134.
- Владимирова М. С. 1941. Сезонное распределение и число генераций у мясных мух. Мед. паразитол. и параз. болезни, 10, 5—6 : 548—560.
- Дербенева-Ухова В. П. 1936. Влияние температуры на рост личинок падальных мух *Phormia terrae-novae* R.-D. и *Calliphora erythrocephala* Meig. Мед. паразитол. и параз. болезни, 5, 3 : 340—351.
- Дербенева-Ухова В. П. 1952. Мухи и их эпидемиологическое значение. Медгиз, М. : 1—272.
- Джамусова Т. А. 1960а. Теплоустойчивость мускулатуры некоторых пресноводных моллюсков. Сб.: Вопросы цитологии и протистологии: 100—106.
- Джамусова Т. А. 1960б. Теплоустойчивость мышечной ткани морских моллюсков. Цитолог., 2, 3 : 274—286.
- Джамусова Т. А. 1960в. Теплоустойчивость мышечной ткани как цитофизиологический признак вида сухопутных моллюсков. Цитолог., 2, 5 : 561—572.
- Жирмунский А. В. 1960. Исследование температурных адаптаций беспозвоночных Южно-Китайского моря. Цитолог., 2, 6 : 675—691.
- Жирмунский А. В. и Цу Ли-цун. 1960. Теплоустойчивость мерцательного эпителия симпатрических видов тропических моллюсков рода *Nerita* в связи с температурными условиями обитания. Цитолог., 2, 4 : 478—482.
- Ильинская Н. Б. 1957. Применение метода витальной окраски для изучения тканевой реакции мух на ДДТ. Энтомол. обзор., 36, 2 : 300—321.
- Кусакина А. А. 1960. Теплоустойчивость мускулатуры некоторых представителей атлантического лосося и таймени. Сб.: Вопр. цитологии и протистологии : 107—111.
- Насонов Д. Н. и В. Я. Александров. 1940. Реакция живого вещества на внешние воздействия. Изд. АН СССР, М.—Л.
- Свинкин В. Б. 1959. Теплоустойчивость сперматозоидов травяной и озерной лягушек. Цитолог., 1, 5 : 580—586.
- Свинкин В. Б. 1961. Теплоустойчивость сперматозоидов некоторых червей. ДАН СССР, 139, 5 : 1227—1230.
- Смирнов Е. С. 1940. Мушиная проблема в Таджикистане. Мед. паразитол. и параз. болезни, 9, 5 : 515—517.
- Сухова М. Н. 1951а. Синантропные мухи. Изд. Акад. медиц. наук СССР. М.
- Сухова М. Н. 1951б. Материалы по экологии и эпидемиологическому значению основных синантропных мух. сем. Muscidae, Calliphoridae и Sarcophagidae

- (Diptera) Средней полосы европейской части СССР (по данным 1948 г.). *Вопр. краевой, общей, эксперимент. паразитол. и медиц. зоол.*, 7 : 88—101.
- С х о л л ь Е. Д. 1960. Теплоустойчивость мускулатуры у близких видов и подвидов грызунов. *Цитолог.*, 2, 6 : 692—698.
- С ы ч е в с к а я В. И. 1957. О сезонном ходе численности синантропных мух в различных ландшафтных зонах Узбекистана. *Зоол. журн.*, 36, 5 : 719—728.
- Т е т е р о в с к а я Т. О. 1944. Влияние температуры и влажности в местах выплода на распространение в них личинок комнатной мухи (*Musca vicina* Macq.). *Тр. Инст. малярии и мед. паразитол.*, 1 : 49—56.
- Т р о ф и м о в Г. К. и Л. С. Э н г е л ь г а р д т. 1948. О роли синантропных мух в эпидемиологии глистных заболеваний в Баку. *Мед. паразитол. и параз. бозлезни*, 17, 3 : 247—252.
- У ш а к о в Б. П. 1955. Теплоустойчивость соматической мускулатуры земноводных в связи с условиями существования вида. *Зоол. журн.*, 34, 3 : 578—588.
- У ш а к о в Б. П. 1956а. Теплоустойчивость мускулатуры ракообразных в связи с условиями существования вида. *Изв. АН СССР, сер. биол.*, 5 : 67—75.
- У ш а к о в Б. П. 1956б. Теплоустойчивость мускулатуры мидий и пиявок в связи с условиями существования вида. *Зоол. журн.*, 35, 7 : 953—964.
- У ш а к о в Б. П. 1959. Теплоустойчивость тканей как один из диагностических видовых признаков у пойкилотермных животных. *Зоол. журн.*, 38, 9 : 1292—1302.
- У ш а к о в Б. П. 1960а. Теплоустойчивость различных тканей лягушек в связи с температурой их обитания. *Сб. Вопросы цитологии и протистологии* : 84—99.
- У ш а к о в Б. П. 1960б. Цитофизиологический анализ приспособления рептилий к высоким температурам пустыни. *Сб.: Вопросы цитологии и общей физиологии* : 355—367.
- У ш а к о в Б. П. и С. В. Г а с т е в а. 1953. Температурный коэффициент термонаркоза соматической мускулатуры. *ДАН СССР*, 88, 6 : 1071—1074.
- У ш а к о в Б. П. и И. С. Д а р е в с к и й. 1959. Сравнение теплоустойчивости мышечных волокон и отношения к температуре у двух симпатрических видов полупустынных ящериц. *ДАН СССР*, 128, 4 : 833—835.
- Ш л я х т е р Т. А. 1959. Сравнительное изучение теплоустойчивости клеток мерцательного эпителия некоторых видов морских звезд. *Цитолог.*, 1, 4 : 369—373.
- Ш т а к е л ь б е р г А. А. 1956. Синантропные двукрылые фауны СССР, М.—Л.
- Collin J. E. 1931. The Oxford University Expedition to Greenland, 1928 — Diptera (Orthorrhapha, Brachycera and Cyclorrhapha) from Greenland. *Ann. Mag. Nat. Hist.*, (10), 7 : 67—91.
- Cragg J. B. 1956. The action of climate on the larvae, prepupae and pupae of certain blowflies. 14 Intern. Congr. Zoology 1953.
- Fraenkel G. S. a. H. S. H o p f. 1940. The physiological action of abnormally high temperature on poikilothermic animals. I. Temperature adaptation and the degree of saturation of the phosphatides. *Biochem. Journ.*, 34 : 1085—1092.
- Graham-Smith G. S. 1934. The alimentary canal of *Calliphora erythrocephala* with special reference to its musculature and to the proventriculus, rectal valve and rectal papillae. *Parasitology*, 26 : 176—248.
- James M. T. 1955. The blowflies of California (Diptera: Calliphoridae). *Bull. of Caliph. ins. survey* 4 : 1—34.
- Lowne B. T. 1893—1895. The anatomy, physiology, morphology and development of the blow-fly (*Calliphora erythrocephala*), 2 : 360—747.
- MacLeod J. a. J. D o n n e l y. 1956. The geographical distribution of blowflies in Great Britain. *Bull. Ent. Res.*, 47, 3 : 597—619.

Лаборатория сравнительной цитологии
Института цитологии
Академии наук СССР,
Ленинград.

SUMMARY

1. The main object of this paper is the determination of heat-resistance of isolated tissues to the effect of high temperatures in three species of blowflies: *Calliphora erythrocephala* Mg., *C. uralensis* Vill., *Protophormia terrae-novae* R.-D. and in two species of the genus *Musca*: *M. autumnalis* Deg. and *M. domestica* L. with the subspecies *M. domestica domestica* L. and *M. domestica vicina* Macg.

For the three species of blowflies heat-resistance of the mature larvae was determined.

2. The examined species of flies possess different heat-resistance of tissues. Of them *Protophormia terrae-novae* has the most heat resistant tissues, *Calliphora erythrocephala* — the least heat-resistant tissues, *C. uralensis* occupies an intermediate position. These differences in heat resistance were found out both in larval and in adult phases of development of the flies in question.

3. Two species of the genus *Musca* (*M. domestica* and *M. autumnalis*) display clear distinctions (tab. 5) in heat-resistance of muscular tissues which are in conformity with temperature conditions of the development of these species. In the heat-resistance of the muscular tissue of larvae of south and nominal subspecies of *M. domestica* there were found out no authentic distinctions (tab. 5).

4. Each of the species examined may be characterized by the different rate of heat-resistance of tissues. As it has been shown on other cold-blooded animals heat-resistance of tissues in insects corresponds well to the thermophily of species and in some cases there was established correspondence of heat-resistance of tissues with temperature limits of the development of the insect.
