

Ш. М. Забиров

К ЭКОЛОГИИ ЛУКОВОЙ ЖУРЧАЛКИ *EUMERUS STRIGATUS* FALL. (DIPTERA, SYRPHIDAE)[SH. M. ZABIROV. ON THE ECOLOGY OF THE ONION BULB FLY *EUMERUS STRIGATUS* FALL. DIPTERA, SYRPHIDAE]]

Луковая журчалка относится к числу опасных вредителей лука и других овощных культур (Hodson, 1931). Большой вред причиняет она луку и в Ленинградской обл. Так, в 1960 г. гибель лука-севка в совхозе «Ручьи» колебалась от 20 до 80%, а в 1961 — от 40 до 50%. В Ленинградской обл. встречаются два вида луковых журчалок: луковая журчалка *Eumerus strigatus* Fall. и бугорчатая журчалка *Eumerus tuberculatus* Rond.

В настоящей работе отражена попытка автора изучить цикл развития и регулирующие его условия у луковой журчалки *Eumerus strigatus* Fall. При этом были исследованы холодостойкость и условия реактивации диапаузирующих личинок, питание и поведение взрослых мух, влияние температуры и влажности на развитие и смертность особей и т. д.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Работа производилась весной и летом 1960—1961 гг. в лаборатории энтомологии Биологического института Ленинградского университета (Старый Петергоф).

В лаборатории яйца, личинки и пупарии содержались в термостатах при определенном температурном и световом режиме. В опытах колебания температуры не превышали 1°; источником света служила люминесцентная лампа ДС. Освещенность в камерах была 90—100 люксов. Кладки луковых журчалок получались в марлевых садках при кормлении 10%-м раствором сахара и пивными дрожжами.

Группы по 30 яиц помещались на отдельные разрезанные части луковицы. Воспитание личинок производилось в чашках Петри, а опыты с влажностью проводились в эксикаторах.

Относительная влажность воздуха регулировалась серной кислотой и поваренной солью (Кожанчиков, 1937). Изучение холодостойкости проводилось путем кратковременного охлаждения с изменением температуры тела — термоэлектрическим методом; длительное охлаждение достигалось криогидратами (Кожанчиков, 1937).

Сбор материала и фенологические наблюдения проводились в совхозе «Ручьи» под Ленинградом.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Поведение. Поведение, активность и интенсивность яйцекладки луковых журчалок тесно связаны с погодными условиями. Так, наиболее активный полет и обильная яйцекладка происходят только при солнечной и умеренно теплой погоде. При дождливой и облачной погоде мухи сидят неподвижно. В лабораторных и полевых опытах даже небольшое затенение садков двойным слоем марли вызывало прекращение лёта и яйцекладки. Температура и пища при этом не оказывают существенного влияния на эти процессы.

Мухи откладывают свои яички большей частью на ослабленные (поврежденные) луковицы.

Кладка яиц происходит в основном на перья, шейку, в пазухи листа, а также на землю вокруг луковицы. Большое количество яиц откладывается также на складки оболочки луковицы. Яички, отложенные в та-

ких местах, трудно заметить, и они защищены от неблагоприятных погодных условий.

Личинки луковых журчалок способны питаться только поврежденной луковицей, что согласуется с данными Бессмертной (1954), в то время как личинки луковой мухи способны питаться на неповрежденной (целой) луковице. Ротовой аппарат личинок луковой журчалки в отличие от личинок луковой мухи не приспособлен к питанию твердой пищей (Бессмертная, 1954). По-видимому, у личинок луковой журчалки наблюдается внекишечное пищеварение, как у свекловичной мухи (Силантьев, 1927).

Питание. Известно, что у многих овощных мух созревание яиц и яйцекладка происходят только при дополнительном питании. Однако такие данные о луковых журчалках отсутствуют.

Чтобы выяснить этот вопрос, мухи в количестве 10 экземпляров (5 ♂♂, 5 ♀♀) помещались в марлевые садки. В этих садках (их было 11) мухи находились на особом режиме питания (табл. 1).

Как видно из данных табл. 1, для созревания яиц необходимо дополнительное питание в виде белков и углеводов.

Если кормить мух только углеводосодержащими веществами, то яйцекладка незначительна, а если только белковыми — яйцекладки совсем не происходит. Кормление мух смесью растворов сахара и пивных дрожжей вызывает наибольшую яйцекладку. В природе мухи питаются нектаром цветов и соками гнилого лука.

Таблица 2

Глубина залегания личинок
в почве

Глубина почвенного слоя (в см)	Обнаружено личинок	
	число	процент
На поврежденной луковице и на поверхности почвы	113	47.2
0—3	99	41.2
3—5	30	12.5
5—8	8	3.3
8—10	0	0

в искусственном закапывании недиапаузирующих куколок оказалось, что глубина 15 см не препятствует выходу мухи из почвы (табл. 3).

Влияние температуры на развитие луковых журчалок. Известно, что скорость и продолжительность развития насекомых зависят главным образом от температурных условий. Как видно из данных табл. 4, яйцо,

Таблица 1

Влияние режима питания на яйцекладку
луковой журчалки

Режим питания	Количество отложенных яиц	Длительность жизни мух
Голодание	0	5
Вода	0	9
Гнилой лук	0	7
Цветы полевых растений . . .	6	18
Молоко	0	13
Пивные дрожжи	0	8
10%-й раствор сахара	10	12
Молоко + раствор сахара . . .	17	20
Пивные дрожжи + раствор сахара	41	20
Букет цветов полевых растений и гниющий лук	18	21

Зимовка. Зимуют луковые журчалки в личиночной фазе. Зимовка происходит в верхних слоях почвы на глубине до 10 см. Установлено это на почвенных пробах, взятых в сентябре на поле, на котором выращивался из севка лук-репка. Всего было взято 10 проб размером $10 \times 10 \times 10$ см (табл. 2).

Основная масса личинок зимует на поверхности почвы в поврежденной луковице и в почве на глубине до 5 см. Хотя средняя глубина залегания личинок при зимовке невелика (8 см), однако мухи способны выползти и из более глубоких слоев почвы. Так, при искус-

личинки и куколки луковых журчалок могут развиваться при температуре от 10 до 25°. Более высокие температуры не исследованы.

Наиболее благоприятна для развития яиц и дружного отрождения личинок температура 20—25°; ниже этой температуры развитие сильно

замедляется (особенно при 10°). Дружное окукливание личинок происходит при температурах 20—25°. Замедление развития при низких температурах у личинок выражено слабее, чем у яиц.

Длительность развития куколок, развившихся в лаборатории и собранных в природе сходна (табл. 5).

В табл. 5 показан процент погибших куколок луковой журчалки. Опыты ставились на свежих куколках, собранных в природе в начале июля. Полный вылет мух происходит до температуры 10°. Температура 5° летальна, ибо при перенесении пупариев из этой температуры (через 40 дней) в 20°, они не раз-

вивались и при вскрытии оказались погибшими. Следовательно, нижний температурный порог развития куколок луковых журчалок лежит между 10 и 5°.

Таблица 4

Влияние температуры на длительность развития луковой журчалки (в днях)

Фазы развития	Температура (в °C)				
	10	15	18	20	25
Яйцо	11.9 (10—14)	7.9 (6—10)	6.1 (5—7)	4.7 (4—5.4)	3.3 (3—4)
Личинка	—	25.9 (20—29)	20.0 (18—23)	16.8 (14—19)	12.9 (12—14)
Куколка	—	20 (18—23)	15.3 (15—17)	12.2 (8—16)	9.8 (6—12)

Интересно отметить, что в отличие от свекловичной и капустной мух (Забинов, 1961) у луковых журчалок при развитии в норме не наблюдается гибели, что показывает их высокую экологическую устойчивость.

Однако эксперименты по выяснению влияния относительной влажности на эмбриональное развитие яиц показывают (табл. 6), что развитие без гибели возможно только при высокой (около 100%) влажности. Уже при 75% влажности всегда наблюдается гибель части яиц, а при влажности 40% гибель очень значительна.

Условия, регулирующие диапаузу.

Полевые исследования показали, что все личинки первого поколения окукливаются, а второго — диапаузируют. Причины наступления диапаузы и экологические факторы, регулирующие это явление, у личинок луковой журчалки не были изучены.

С этой целью яйца и личинки воспитывались при непрерывном освещении и в условиях короткого дня (12 часов света в сутки) в разных температурах. Пупарии оставались в тех же условиях.

Таблица 5

Влияние температуры на длительность развития куколок луковой журчалки

Температура (в °C)	Длительность развития (в днях)	% гибели
30	7.9 (6—10)	0
25	9.5 (6—11)	
20	11.8 (8—15)	
18	16.5 (15—19)	
15	19.8 (17—23)	
10	29.9 (25—40)	100
5	—	
0	—	

В условиях непрерывного освещения при температурах 18, 20, 25° диапауза почти отсутствует, а при температуре 15° и ниже все личинки диапаузируют (рис. 1). Короткий день (12 часов света в сутки) обязательно вызывает диапаузу во всех температурных условиях (от 10 до 25°). Из этих данных видно, что световой фактор сильно влияет на возникновение диапаузы, но только в условиях повышенных температур (выше 15°). Влияние температуры также сказывается на процессе формирования диапаузы.

Чтобы уточнить зависимость диапаузы от фотопериодических и температурных условий, яйца и личинки воспитывались при различной длине дня в условиях постоянных температур (18 и 25°). При температуре 25° и в условиях 18—24 часов света в сутки происходит полный вылет мух, т. е. развитие личинок идет без диапаузы. При 6—14 часах света в сутки все личинки впадают в диапаузу (рис. 2). Сходная кривая фотопериодической реакции наблюдается и при 18°. При обеих температурах критическая длина, вызывающая диапаузу у 50% особей, лежит в пределах 16 часов света в сутки. Таким образом, подобно капустной мухе (Забиров, 1961), у луковых журчалок порог фотопериодических реакций почти не изменяется в зависимости от температуры и является постоянной величиной.

Таблица 6

Влияние относительной влажности воздуха на смертность яиц луковой журчалки

Температура (в °C)	Относительная влажность воздуха (в %)	Количество яиц	Выупилось личинок	Смертность яиц (в %)
18	40	20	13	35
	75		19	5
	100		20	0
20	40	20	8	60
	75		18	10
	100		20	0
25	40	20	5	75
	75		17	15
	100		20	0

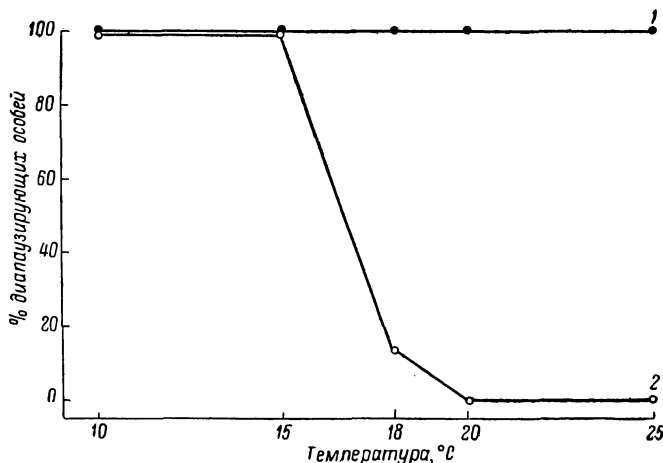


Рис. 1. Влияние температуры на возникновение диапаузы у личинок *Eumerus strigatus* Fall. при разной длине дня. 1 — 12 часов; 2 — 24 часа.

Фотопериодическая реакция луковых журчалок, таким образом, относится к длиннодневному типу. Чувствительны к фотопериодической реакции только личинки луковых журчалок, причем наиболее чувствительны личинки старших возрастов.

Холодостойкость личинок. Холодостойкость является существенным моментом в годовом цикле развития насекомых. Изучение этого вопроса важно для понимания северной границы ареала и прогнозирования выживаемости в течение зимы. Данные по холодостойкости личинок луковых

журчалок в литературе отсутствуют. Исследования показывают, что диапаузирующие личинки способны выносить более значительное переохлаждение, чем активные (табл. 7). Так, точка переохлаждения диапаузи-

Таблица 7
Холодостойкость личинок луковой журчалки

Недиапаузирующие личинки (активные)		Диапаузирующие личинки	
температура (в °С)		температура (в °С)	
переохлаждения	замерзания	переохлаждения	замерзания
—4.0	—3.1	—17.0	— 7.7
—3.5	—2.5	—15.0	— 8.4
—6.4	—4.8	—15.0	—10.1
—6.2	—5.0	—18.0	— 7.5
—5.0	—3.7	—16.8	— 7.1
—5.3	—4.0	—16.5	— 6.2
—5.1	—3.8	—18.5	— 8.4
—5.5	—3.9	—18.0	— 9.3
—6.0	—4.1	—17.5	— 8.0
—4.8	—2.8	—17.4	— 8.1
Средняя —5.1	—3.7	—16.1	— 7.9

Максимальная глубина залегания зимующих личинок в почве не более 8—10 см. В Ленинградской обл. минимум температур на этих глубинах достигает 5°, а без снегового покрова — 10—13° ниже нуля. В месте узла кущения растения минимум низких температур достигает — 10.13°, а без снегового покрова —18°. Такие температуры держатся обычно недолго. Невозможность зимовки активных (недиапаузирующих) личинок при таких температурах очевидна. Однако такие температуры в зависимости от их длительности могут также оказывать влияние на процент выживаемости диапаузирующих личинок, а следовательно, и на численность весеннего поколения луковой журчалки.

Обычно температура на глубине залегания диапаузирующих личинок луковых журчалок в течение всей зимы держится в среднем в пределах 1.5—2° ниже нуля. Такие условия, как показывают опыты, благоприятствуют реактивации диапаузирующих личинок луковых журчалок.

Реактивация и весенний вылет мух. В литературе нет данных об особенностях выхода личинок журчалки из диапаузы и прекращения ее под действием температур. Как показывают опыты (табл. 9), не при всех

рующих личинок в среднем составляет —16.1°, а точка замерзания —7.9°. У активных личинок точка переохлаждения —5.1°, а точка замерзания —3.7°. Особенно четко видна разница между холодостойкостью диапаузирующих и активных личинок при более длительном воздействии низких температур.

Как видно из данных табл. 8, диапаузирующие личинки при охлаждении в течение 10 дней до 5° выживают до 68.9%, а в течение 20 дней — до 40%, в то время как активные личинки в таких условиях все погибают. При температуре ниже 5° выживаемость диапаузирующих личинок резко снижается независимо от длительности ее воздействия.

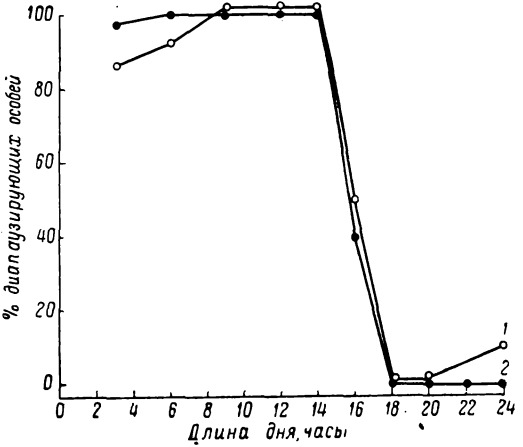


Рис. 2. Фотопериодическая реакция личинок луковой журчалки *Eumerus strigatus* Fall. при различной температуре.
1 — 18°, 2 — 25°.

температурах наблюдается прекращение диапаузы: при температуре от 0 до +10° личинки реактивируются, а при температуре выше 10° все погибают.

Процент реактивированных личинок зависит от длительности экспозиции. Чем ниже температура, тем реактивация диапаузирующих личинок происходит раньше. Так, при содержании диапаузирующих личинок в течение 4 месяцев при 0° реактивировалось 73.3% личинок, а при 10° — всегда 39%. Для полной реактивации требуется более 6 месяцев экспозиции в этой температуре. Это оказывает большое влияние на сроки весеннего вылета мух. В природе, как показывают взятые пробы (табл. 9), в среднем длительность диапаузы составляет около 6 месяцев.

Наряду с этим на динамику весеннего вылета и на его интенсивность большое влияние оказывает температура почвы весеннего периода. Чем она выше, тем интенсивнее и дружнее вылет мух весной.

Фенология луковой журчалки. Полевые наблюдения показывают, что луковая журчалка в условиях Ленинградской обл. имеет два поколения (рис. 3). Время появления и яйцекладка тесно связаны с погодно-климатическими условиями. Так, весенний вылет и яйцекладка луковых журчалок в 1960 г. на одну декаду были позже, чем в 1961 г.

Таблица 8

Выживаемость активных и диапаузирующих личинок при различных экспозициях низких температур

Температура (в °С)	Экспозиция (в днях)	Количество особей	Выжившие окуклившиеся личинки (в %)	
			активные	диапаузирующие
— 5	10	} 20	0	68.9
— 5	20			40
— 8	7			29
— 13	1			25.8

Длина дня без учета сумерек	13.57	14.54	15.49	16.35	17.22	18.01	18.32	18.45	18.39	18.17	17.42	16.58	16.5	15.13	14.20	13.28	12.28	11.39
Фазы развития	o o o o o o			o o o o o o			+ + + + +						o o o o o o o o			+ + + + +		
Температура	0.3	2.0	4.8	5.7	8.8	19	20	17	15.5	16.8	20.3	18.8	18.7	15.3	13.7	10.3	10.6	9.8
Декада	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
Месяцы	Апрель			Май			Июнь			Июль			Август			Сентябрь		

• яйцо — личинка o pupарий + муха

Рис. 3. Фенология луковой журчалки в совхозе «Ручьи» (Ленинград) в 1961 г.

Как было указано, личинки I поколения все развиваются, а II — все впадают в диапаузу, причем нарастание количества диапаузирующих личинок тесно связано с изменениями суточных температур и освещения.

В течение июня—июля диапаузы личинок не наблюдается. В I декаде августа 1961 г. обнаружено 40% диапаузирующих личинок, а в дальнейшем диапаузировали все личинки.

Появление 40% диапаузирующих в I декаде августа личинок можно объяснить изменением продолжительности суточного освещения, которое

Т а б л и ц а 9

Влияние температуры на реактивацию диапаузирующих личинок
луковой журчалки

Количество особей	Условия опыта		Результаты опыта после перенесения в температуру 20° реактивации	
	температура реактивации (в °C)	длительность содержания при температуре реактивации (в месяцах)	длительность развития (в днях)	окуклившиеся личинки (в %)
50	—5	5 (16 X 1960—17 III 1961)	—	0 (погибли)
50	0	4 (16 X 1960—13 II 1961)	14 (9—16)	73.3
		5 (16 X 1960—17 III 1961)	13 (9—16)	83.3
		6 (16 X 1960—14 IV 1961)	13 (8—16)	92
50	5	4	14 (9—17)	55
		5	14.7 (9—16)	66
		6	13 (9—15)	91
50	10	4	14 (8—18)	39
		5		48
		6		70
50	15	4	—	0 (погибли)
		5	—	
50	20	4	—	
		5	—	
60	в природе	4	14 (8—16)	52
		5	13 (8—14)	83.3

сократилось за декаду почти на один час (с 16 час. 58 мин. до 16 час. 05 мин.), в то время как температура воздуха была более или менее постоянной. По экспериментальным данным, 16 часов света в сутки вызывает диапаузу у 50% личинок. Появление полной диапаузы во II декаде августа можно объяснить не только влиянием сокращения длины дня (с 16 до 15 часов света в сутки), но и резким понижением температуры до 15°.

ВЫВОДЫ

1. На поведение, активность и на интенсивность яйцекладки луковых журчалок большое влияние оказывают погодные условия, в особенности интенсивность света.

2. Личинки луковой журчалки способны питаться только на поврежденных луковицах. Пищеварение у них внешнекишечного типа.

3. Созревание яиц и яйцекладка происходят только при углеводном и белковом питании.

4. Зимовка луковых журчалок происходит в почве на глубине не более 8 см. Глубина залегания в почве не оказывает влияния на выход мух.

5. Развитие луковых журчалок при температуре 10—25° идет без гибели. Нижний порог развития куколок лежит между 5 и 10°.

6. Диапауза у луковой журчалки регулируется сезонным изменением длины дня и температуры. Короткий день (12 часов света в сутки) вызывает диапаузу во всех исследованных температурах. Развитие без диапаузы возможно только при длине дня более 16 часов света в сутки и повышенной температуре (выше 15°). Критическая длина дня при 18 и 25° остается постоянной.

7. Диапаузирующие личинки более холодостойки (—16.1°), чем активные (—5.1°).

8. Для реактивации диапаузирующих личинок требуется обязательно пониженная температура (от 0 до —10°). При температуре выше 10° ре-

активации не происходит, и личинки погибают. Чем ниже температура реактивации личинок, тем быстрее они реактивируются. Длительность реактивации диапаузирующих личинок в природе составляет около 6 месяцев.

9. В Ленинградской обл. луковая журчалка имеет два поколения, причем личинки II поколения диапаузируют.

ЛИТЕРАТУРА

- Б е с с м е р т н а я С. Я. 1954. К биологии луковых журчалок и мерам борьбы с ними. Уч. зап. Моск. городск. педагогич. инст. им. В. П. Потемкина, XXVIII, 2 : 55—66.
- З а б и р о в Ш. М. 1961. Условия, регулирующие сезонные циклы развития свекловичной (*Pegomya hyosциami* Panz.) и капустной (*Hylemyia brassicae* Bouché) мухи (Diptera, Anthomyiidae). Энтомолог. обозр., XL, 2 : 275—281.
- К о ж а н ч и к о в И. В. 1937. Экспериментально-экологические исследования в энтомологии. ВАСХНИЛ, Л.
- С и л а н т ь е в И. М. 1927. Свекловичная муха (*Pegomya hyosциami* Panz.). Защ. раст., IV, 4—5 : 1—3.

Кафедра энтомологии
Ленинградского государственного университета,
Ленинград.
