

А. С. Космачевский

К ВОПРОСУ О ПИТАНИИ ЛИЧИНОК ЖУКОВ-ЩЕЛКУНОВ (COLEOPTERA, ELATERIDAE)

[A. S. KOSMATSHEVSKY. ON THE FEEDING-HABITS OF CLICK-BEETLE LARVAE (COLEOPTERA, ELATERIDAE)]

Личинки жуков-щелкунов (проволочники) являются серьезными вредителями многих сельскохозяйственных культур. Проволочники многоядны и повреждают растения из семейств злаков, мотыльковых, крестоцветных, лилейных, зонтичных, пасленовых, сложноцветных, тыквенных, розоцветных и ряда других.

Однако вопрос о питании проволочников изучен недостаточно. До сих пор в литературе встречаются прямо противоположные мнения о том, питаются ли проволочники гумусом, гниющими растительными остатками или же только живыми растениями (Яцына, 1948; Бобинская, 1949; Гиляров, 1949; Подкопай, 1954; Добровольский и Пономаренко, 1956, и др.). Не выяснена даже роль отдельных видов кормовых растений в развитии проволочников.

В целях выявления значения отдельных компонентов пищи на скорость развития и выживаемость проволочников нами был поставлен ряд опытов.

МЕТОДИКА И МАТЕРИАЛ

Исследования проводились в Краснодарском крае с личинками крымского щелкуна (*Agriotis litigious* var. *tauricus* Heyd.), посевного щелкуна (*A. sputator* L.) и щелкуна атоуса (*Athous circumductus* Mén.).¹

Личинки брались из природных условий и использовались для опыта. Значительная часть опытов проведена с личинками, отродившимися из яиц в лабораторных условиях. Учитывая, что большим недостатком в исследовании питания проволочников было краткосрочное наблюдение (несколько недель или месяцев), мы в своих опытах следили за развитием проволочников с момента их отрождения и до окукливания. По возможности определялось влияние пищи личинок на длительность жизни и плодовитость самок. Личинки содержались по одной в стеклянных банках емкостью 1 л, чайных стаканах или больших пробирках (2 × 18 см) с увлажненным промытым песком. В качестве корма давались проросшие семена пшеницы, корнеплоды моркови, клубни картофеля и другие виды пищи в зависимости от цели опыта. Песок и корм через каждые 3—6 дней сменялись; при этом личинки по мере необходимости взвешивались и измерялись (ширина головы и длина тела). Пребывание личинок в течение нескольких минут вне почвы не отражается на их дальнейшем развитии. Во избежание влияния света сосуды затенялись. В некоторых специальных опытах личинки помещались по 10 особей в одном сосуде. Часть личинок воспитывалась без почвы. Они помещались в пробирки с увлажненной фильтровальной бумагой или ватой. Заметного различия в развитии таких личинок по сравнению с содержащимися в песке не было. Дело в том, что по существу нет большой разницы от того, что личинка вгрызалась в клубень картофеля из почвы или из ваты. Также и нахождение личинки среди корней злаков в лаборатории мало чем отличается от размещения личинок в дерновине в природных условиях. Особенностью содержания личинок без почвы является отсутствие субстрата, в котором личинка проделывает ходы и преодолевает препятствия. Однако тот факт, что из личинок, развивавшихся без почвы, отрождались нормальные

¹ Выражаю благодарность Е. М. Степанову и А. И. Черепанову за определение щелкунов.

плодовитые самки, говорят за отсутствие жизненно неблагоприятных условий при содержании проволочников без почвы или в пробирках с почвой.

Отсутствие политермостата не давало возможности содержать личинок при постоянной температуре и поэтому развитие проволочников происходило при некотором сезонном колебании температуры в лаборатории. Песок увлажнялся до 10—30% от полной влагоемкости. В пробирках без почвы поддерживалась 100%-я относительная влажность воздуха увлажнением ваты или фильтровальной бумаги. Яйца щелкунов содержались в пробирке на полоске фильтровальной бумаги, нижний конец которой был опущен в воду, налитую на дно пробирки.

ОПИСАНИЕ ОПЫТОВ

Опыт № 1. Содержание проволочников крымского щелкуна в почве, богатой перегноем. Черноземная почва из парника, содержавшая много мертвых растительных остатков, но без живых растений, насыпалась в стаканы и туда помещалось по одной личинке 5—9-го возрастов, взятой из природы (табл. 1). Температура 16—22°.

Опыт № 2. Три личинки крымского щелкуна взяты из природных условий и помещены в увлажненный песок без пищи. Температура в период опыта колебалась в пределах 17—26°.

Первая личинка недавно слиняла на последний возраст и имела размеры: ширина головы 2.15 мм, длина тела 31 мм. Вес личинки 82 мг. Спустя 20 дней личинка весила 71 мг, еще спустя 20 дней — 68 мг. На 46-й день личинка погибла.

Вторая личинка была взята, по-видимому, в 10-м возрасте. Ширина головы ее была 1.95 мм, длина тела 29 мм и вес 68 мг. Спустя 33 дня личинка слиняла; ширина головы была 1.90 мм, длина тела 27 мм, вес 66.4 мг, т. е. размеры и вес не увеличились, а уменьшились. Личинка была подвижна; окраска ее была слабо-желтоватая с сероватым оттенком. Спустя 67 дней после линьки личинка прекратила передвижения и оставалась в пещерке до линьки. Слиняла она на следующий возраст спустя 82 дня после предыдущей линьки. Ширина головы ее была 1.7 мм, длина тела 23 мм и вес 45.6 мг. Спустя 24 дня после линьки личинка весила 39 мг, мало передвигалась и вскоре погибла. Всего личинка прожила немного более 5 месяцев (152 дня).

Третья личинка была длиной 24 мм, ширина головы 1.5 мм и вес 37 мг. Спустя 60 дней личинка весила 31 мг, передвигалась; ей были даны проросшие зерна пшеницы, но она уже не питалась и на 82-й день с начала опыта погибла.

Опыт № 3. Двенадцать личинок крымского щелкуна были взяты из природы и посажены в стеклянную банку (емкостью 6 л) с промытым и увлажненным песком. Личинки были 6—10-го возраста, вес их колебался от 7 до 60 мг. Температура в период опыта изменялась от 18 до 27°. Развития плесени и другой микрофлоры в песке не наблюдалось. Спустя 123 дня после начала опыта было найдено только 3 личинки; они были подвижны и имели нормальный вид, поедали положенные семена пшеницы. В песке найдены остатки хитина личинок. В некоторые дни опыта можно было наблюдать, как несколько личинок поедали одну личинку.

Опыт № 4. Воспитание личинок крымского щелкуна после некоторого периода голодания с момента отрождения. Отродившиеся в один день личинки были разделены на 3 серии.

1-я серия — 40 личинок помещены в одну пробирку на смоченную фильтровальную бумагу. Они находились вместе 18 дней без пищи и не грызли друг друга. На 19-й день после отрождения голодавшие личинки были помещены по одной в пробирки с увлажненным песком и проросшими семенами пшеницы. Личинки питались, линяли, но сравнительно мало увеличивались в размерах и спустя 40—65 дней погибли. Дольше всех прожила одна личинка, которая погибла только после линьки на 7-й возраст, прожив 109 дней; развитие этой личинки показано в табл. 2.

Таблица 1

Развитие личинок крымского щелкуна при содержании в черноземной почве без живых растений

№ п/п	Ширина головы (мм)	Вес (мг)	Вес через 20 дней (мг)	Вес через 40 дней (мг)	Вес через 60 дней (мг)	Примечания
1	1.45	32	38	34	Погибла	Слиняла на 26 день.
2	1.4	30	30	28	Погибла	Слиняла на 55-й день, ширина головы 1.1 мм. Погибла на 70-й день. Живая.
3	1.1	12	13	10	9.4	
4	1.7	64	62	65	64	
5	1.4	34	32	31	32	
6	0.9	4	4	3.6	Погибла	

Таблица 2

Развитие личинок крымского шелкуна после некоторого периода голодания в первом возрасте (размеры тела — в мм)

1-я серия, голодание 18 дней					3-я серия (контроль)			
Возраст	Ширина головы (мм)	Длина тела (мм)	Продолжительность возраста (дни)	Средняя температура (°C)	Ширина головы (мм)	Длина тела (мм)	Продолжительность возраста (дни)	Средняя температура (°C)
1-й	0.12	2.0	33	20.5	0.12	2.0	11	20.1
2-й	0.17	2.4	18	24.9	0.18	2.4	19	20.7
3-й	0.22	2.8	12	23.8	0.24	3.1	31	24.3
4-й	0.28	3.4	20	24.5	0.31	4.6	13	24.3
5-й	0.3	4.0	7	26.4	0.4	6	14	25.4
6-й	0.3	4.0	12	25.1	0.5	8	14	25.2
7-й	0.3	3.5	Погибла		0.65	10	14	21.1

2-я серия — 5 личинок были посажены вместе и голодали только 7 дней. После этого личинки были помещены поодной в пробирки с песком и проросшей пшеницей. Одна личинка погибла спустя 20 дней после помещения ее в песок с пищей. Остальные 4 личинки остались живыми и развивались более или менее нормально.

3-я серия — контроль. 5 личинок сразу после отрождения были посажены в песок с проросшей пшеницей, каждая отдельно. Личинки развивались нормально, погибших не было. Скорость развития одной из них показана в табл. 2.

Опыт № 5. Развитие личинок крымского шелкуна при питании разной пищей. Отродившиеся личинки помещались по одной в пробирки (по мере подрастания перемещались в стеклянные банки) с промытым увлажненным песком.

1-й вариант — личинкам давались проросшие семена пшеницы; количество личинок — 20, все они превратились в куколок и затем в жуков (табл. 3 и 4).

Таблица 3

Развитие личинки крымского шелкуна при питании проросшими семенами пшеницы

Возраст	Продолжительность (дни)	Температура (°C)			Ширина головы (мм)	Длина тела (мм)	Вес (мг)	Сумма тепла (выше 10°)
		средн.	миним.	максим.				
1-й	14	26.3	24	28	0.12	2.2	—	228
2-й	12	26.5	24	29	0.18	3.8	—	197
3-й	14	27	25	30	0.25	4.8	—	238
4-й	9	28	25	31	0.32	5.6	—	162
5-й	9	27	25	31	0.4	7.2	—	153
6-й	11	26.5	24	29	0.56	9	3.9	181
7-й	20	24.7	22	26	0.8	13	7.6	294
8-й	22	22	20	24	1.0	16	17.4	264
9-й	33	21.5	18	25	1.43	22	33.6	379
10-й	36	20.5	16	27	1.65	24	48.0	378
11-й	48	20.8	16	26	1.9	26	71.0	518
12-й	72	18.2	14	24	2.1	28	79.6	590
Сумма . .	300	—	—	—	—	—	—	3562
Куколка .	15	20.7	18	22	—	—	92	160
Созревание самки ¹ .	30	23	21	26	—	—	58	330 ²

2-й вариант — личинки в 1-м возрасте питались проросшей пшеницей, а со 2-го возраста — клубнем картофеля; количество личинок — 10. Во 2-м возрасте погибло

¹ Самка отложила 137 яиц за 16 дней.

² Нижний порог развития 12°.

Т а б л и ц а 4

Сумма тепла, необходимого для развития личинок крымского шелкуна

№ п/п	Возраст													Сумма тепла	Пол
	1-й	2-й	3-й	4-й	5-й	6-й	7-й	8-й	9-й	10-й	11-й	12-й	13-й		
1	190°	171°	242°	135°	192°	225°	225°	296°	458°	870°	—	—	—	3002°	Самка
2	306	315	312	195	208	235	561	227	392	424	—	—	—	3175	Самец
3	360	221	234	122	235	279	420	410	506	543	—	—	—	3330	Самец
4	324	221	318	234	219	219	220	220	312	364	694°	—	—	3345	Самка
5	153	170	198	123	167	200	210	288	324	360	346	816°	—	3355	Самка
6	342	204	422	230	190	183	297	290	283	260	394	353	—	3448	Самец
7	252	255	338	255	220	169	333	351	300	535	440	—	—	3448	Самка
8	252	176	187	338	185	204	368	348	500	297	369	339	—	3563	Самка
9	190	205	173	169	262	315	345	348	385	1079 ¹	—	—	—	3421	Самец
10	228	197	238	162	153	181	294	264	379	378	518	590	—	3582	Самка
11	160	153	198	192	250	234	345	246	238	473	761	—	—	3250	Самец
12	306	180	187	157	150	174	278	333	437	594	752	—	—	3548	Самка
13	234	178	160	280	204	165	228	345	437	741	456	—	—	3593	Самец
14	418	299	262	166	203	195	187	255	471	567	688	—	—	3711	Самка
15	308	269	285	306	536	278	514	259	381	421	374	—	—	3930	Самка
16	252	221	288	224	166	188	225	308	313	283	785	323	420	3996	Самка
17	170	208	234	174	231	210	228	363	644	420	490	650	—	4022	Самка
18	288	360	153	189	200	243	219	490	473	333	323	1066 ¹	—	4337	Самец
19	192	234	242	195	245	465	319	416	475	820	—	—	—	3603	Самка
20	208	216	242	285	232	292	305	315	330	400	472	—	—	3297	Самка
Средняя сумма тепла.	256	223	246	206	223	233	303	313	397	490	546	574	—	3548	
Продол- житель- ность (дни).	15.1	13	14.5	12.5	14.6	16.6	25.5	28.5	35.8	43	61.6	62			
Средняя темпера- тура (°C).		25.7	27.3	27.2	25.7	24.2	22.5	21.3	21.2	20.3	19.5	18.7			

6 личинок, в 3-м возрасте погибло 3 личинки, одна личинка развивалась до 15-го возраста и затем погибла (табл. 5).

3-й вариант — личинка до 12-го возраста питалась проросшей пшеницей, а после линьки на 12-й (последний) возраст питалась клубнем картофеля, но очень мало прибавлялась в весе. Личинка окуклилась и вышедшая самка отложила 112 яиц.

4-й вариант — 10 личинок с момента отрождения содержались по одной в пробирках с черноземной почвой из парника без живых растений. Все личинки погибли на 12—20-й день, не линяя на следующий возраст.

О п ы т № 6. Питание личинок крымского шелкуна другими личинками этого же вида. Из природных условий взяты 4 личинки 9—12-го возрастов и помещены в пробирки с промытым увлажненным песком. Для питания им клались личинки крымского шелкуна, которым отрезали челюсти во избежание ранения подопытных личинок.

Первая личинка весила 100 мг при постановке опыта, а через 20 дней — 109 мг. Личинка спустя 42 дня окуклилась, и вышедшая самка созрела, но из-за отсутствия самца осталась неоплодотворенной и поэтому не могла отложить яйца. При вскрытии было обнаружено 405 зрелых яиц.

Вторая личинка имела вес 82 мг, спустя 10 дней 91 мг, а еще через 20 дней 105 мг. Спустя 48 дней после начала опыта личинка слиняла на следующий возраст.

Третья личинка весила 49 мг, а через 20 дней 58 мг. На 39-й день личинка слиняла на следующий возраст и уже через 8 дней после линьки увеличилась в весе на 7 мг.

Четвертая личинка была взята в опыт на 3-й день после линьки и весила 20 мг, а спустя 31 день слиняла и весила 32 мг. Через 8 дней после линьки личинка прибавилась в весе на 4 мг. Температура в продолжение опыта колебалась от 17 до 26°.

О п ы т № 7. Питание личинок при температуре 8—10°. Личинки крымского шелкуна 8—10-го возраста брались из природы и помещались по одной в банки с пес-

* 1 Личинки более двух месяцев диапаузировали (прекратили питание и не окукливались).

Таблица 5

Развитие личинки крымского шелкуна при питании клубнями картофеля со 2-го возраста

Возраст	Продолжительность (дни)	Температура (°C)			Сумма тепла (выше 10°)	Ширина головы (мм)	Длина тела (мм)	Вес (мг)
		средн.	миним.	максим.				
1-й . .	13	27.8	26	31	231	0.12	2.2	—
2-й . .	12	27	25	30	204	0.18	3.5	—
3-й . .	10	27.2	24	31	172	0.26	4.6	—
4-й . .	15	27.5	25	28	262	0.36	5.7	—
5-й . .	29	24.8	23	27	429	0.45	7.0	—
6-й . .	29	21.5	18	25	334	0.57	8.2	—
7-й . .	52	21	16	28	572	0.78	10	2.6
8-й . .	64	20.4	16	27	666	0.82	12	4.5
9-й . .	43	18.2	14	22	353	0.96	14	9.4
10-й . .	90	19.1	14	27	819	1.12	16	11.4
11-й . .	14	26	25	28	224	1.25	14	14
12-й . .	27	26.5	25	30	445	1.2	15	14
13-й . .	37	26	24	27	592	1.25	18	21
14-й . .	55	20.5	17	23	578	1.28	16	19
15-й . .	40 ¹	17	15	20	280	1.28	16	16
Сумма .	530	21.9	14	31	6332			

ком и проросшей пшеницей. Личинки передвигались в песке, но питание их не наблюдалось. Характерно, что у личинок наблюдалось уменьшение веса (табл. 6).

Таблица 6

Изменение веса личинок крымского шелкуна при содержании в песке с проросшей пшеницей при температуре 8—10°

№ п/п	Вес личинок (мг)				Уменьшение веса (%)
	первоначальный	через 10 дней	через 20 дней	через 30 дней	
1	92	92	90	87	5.4
2	80	79	76	73	8.7
3	56	57	57	54	3.6
4	37	36	32	32	13.5
5	34	34	32	31	8.8
6	16	16	15	15	6.2

Средний % уменьшения веса 7.3

Когда эти личинки из пониженной температуры помещались в условия повышенной температуры (23—26°), то они интенсивно питались и за 2 суток увеличились в весе на 10—15%.

Опыт № 8. Наблюдение за питанием личинок шелкуна *Athous circumductus* Mén. Копулировавшая самка была поймана 5 июня 1956 г. на опушке леса в поселке Горячий Ключ. В лаборатории через 3 дня самка начала откладывать яйца и за 7 дней отложила 226 яиц. Размер яиц 0.4×0.6 мм; развивались они при температуре 23—28° от 13 до 15 дней. У отродившихся личинок голова была шириной 0.2 мм и длина тела 1.8—2.0 мм. Личинки были помещены в пробирки по 10 штук вместе; в пробирки клались проросшие зерна пшеницы и смоченная водой фильтровальная бумага. Личинки плохо развивались и, видимо, пшеницей не питались. Наблюдался каннибализм, встречались личинки наполовину изгрызенные другими личинками. В результате личинки постепенно вымирали. Последняя личинка погибла на 47-й день после отрождения; ширина головы ее была 0.25 мм и длина тела 2.5 мм (2-й возраст).

Таким образом, проросшая пшеница оказалась неблагоприятным кормом для личинок.

Опыт № 9. Развитие трех поколений крымского шелкуна в лабораторных условиях за три года. Личинки содержались в пробирках и стаканах с увлажненным песком и проросшими семенами пшеницы. Температура в лаборатории колебалась от 15 до 31°. Личинки крымского шелкуна были собраны осенью 1953 г. в Краснодарском плодовоовощном совхозе № 2. В мае 1954 г. отродились жуки. Самка № 276 за 15 дней отложила более 370 яиц. Из отродившихся 11 июля 1954 г. личинок в мае 1955 г. вышли жуки. Самка № 276/26 за 14 дней отложила 128 яиц. Из яиц 23 июня 1955 г. отродились личинки, которые дали в мае 1956 г. жуков. От самки № 276/26-6 получены

¹ Личинка погибла.

яйца, из которых 6 июля 1956 г. отродились личинки 3-го поколения, которые в октябре 1956 г. достигли 6—8-го возраста.

Опыт № 10. Развитие личинок посевного шелкуна в лабораторных условиях. Основной опыт с личинками проводил П. П. Чумак. Нами проводились наблюдения только за развитием четырех личинок. Самка посевного шелкуна взята 2 июня 1954 г. в Северском районе. Из отложенных яиц личинки отродились 17 июля 1954 г. У личинок наблюдалось 11—12 возрастов. Приводим табл. 7 развития одной личинки.

Таблица 7

Развитие личинки посевного шелкуна при питании пшеницей

Возраст	Продолжительность (дни)	Температура (°C)			Сумма тепла (выше 10°)	Ширина головы (мм)	Длина тела (мм)
		сред.	миним.	максим.			
1-й	13	28	24	30	234	0.12	1.8
2-й	10	27.3	26	31	173	0.18	2.8
3-й	12	27.4	25	30	209	0.22	3.7
4-й	8	26.6	25	28	133	0.29	4.5
5-й	8	24.7	24	27	118	0.33	5.0
6-й	18	24.5	24	27	261	0.37	5.7
7-й	17	22.6	18	25	214	0.47	7
8-й	24	21.7	17	25	281	0.58	9
9-й	28	21.6	18	28	325	0.9	11
10-й	39	20.7	18	23	417	1.03	14
11-й	90	20.3	17	23	927	1.25	18
Сумма . .	267	22.3	17	31	3292		
Куколка .	10	22	21	24	120		

ОБСУЖДЕНИЕ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ДАННЫХ

Скрытый образ жизни и длительность развития одного поколения шелкунов (3—5 лет) создают известную трудность в проведении опытов. Кратковременные же опыты часто приводят к недостаточно обоснованным выводам. Проволочники хотя и являются полифагами, но несомненно, что разные виды растений являются неравноценной для них пищей. Кожанчиков (1950) приходит к выводу, что и многие

виды приурочены только к определенному кругу кормов и имеют наибольшую приспособленность к использованию этой излюбленной пищи. Нашими исследователями выявлено, что некоторые растения, повреждаемые в природных условиях проволочниками, не являются для них благоприятной пищей. Широко известно, что проволочники сильно повреждают картофель. Однако из опыта № 5 видно, что питание проволочников со 2-го возраста исключительно картофелем приводит к вымиранию личинок; остающиеся живыми личинки развиваются значительно дольше и имеют несколько больше возрастов, по сравнению с личинками, питавшимися пшеницей (табл. 3 и 5). Питающиеся пшеницей личинки заканчивают развитие и окукливаются спустя 300 и менее дней с момента отрождения, а питавшиеся картофелем развиваются более 500 дней. Неблагоприятное влияние питания картофелем видно и из незначительного увеличения размеров проволочников после линьки. Питание картофелем личинки в последнем возрасте заметно не отражается на развитии личинки, хотя нарастание веса после линьки идет слабо. В общем можно сказать, что питание проволочников крымского шелкуна исключительно картофелем неблагоприятно отражается на их развитии.

Очень важно в практическом отношении разрешение вопроса о возможности развития проволочников без питания живыми растениями. Если проволочники нуждаются для своего развития в наличии живых растений и тем более определенных их видов, то соответствующими агротехническими мероприятиями (черный пар, посев определенных культур и т. д.) можно создать неблагоприятные условия для развития проволочников. У некоторых энтомологов еще не изжито ошибочное представление о том, что проволочники якобы могут длительное время жить без пищи. Беляев (1954) пишет: «В прокаленном, но достаточно увлажненном

песке личинки щелкунов жили без пищи 3—7 месяцев». Далее Беляев указывает: «В опытах Бобинской личинки существовали без пищи 6—8 месяцев». Отметим здесь, что в опыте Бобинской (1949) при питании пшеницей (т. е. наиболее благоприятной для проволочников пищей) из 100 проволочников, посаженных вместе, через 75 дней осталось живых только 18.

Нами также наблюдались случаи длительной жизни проволочников без пищи. Однако внимательное наблюдение показало, что при нахождении проволочников вместе между ними наблюдается каннибализм. Интересно, что поедание проволочниками особей своего вида наблюдается даже при наличии в почве растительной пищи (проросшей пшеницы). Отродившиеся личинки могут долгое время (10 и более дней) голодать, но не трогают рядом находящихся личинок. Когда же личинки начали питание, а пищи недостаточно, то они поедают других личинок. Особенно часто наблюдается нападение слинявших личинок на личинок готовящихся линять. Поставленный опыт № 3 подтвердил наблюдение о поедании личинками особей своего вида и помог вскрыть ошибочность заключения о том, что проволочники могут долго жить без пищи. Ведь и по опыту № 3, если не учитывать съеденных проволочников, можно сделать заключение, что проволочники прожили без пищи более 4 месяцев и в дальнейшем нормально питались. Для того, чтобы определить последствия каннибализма нами был поставлен опыт № 6. Этих данных еще недостаточно для окончательного суждения по этому вопросу, но уже то, что личинки, питаются другими личинками того же вида, остаются живыми, увеличиваются в весе, нормально линяют и увеличиваются в размерах после линьки так же, как и при питании пшеницей, дает возможность заключить, что каннибализм в условиях недостатка пищи может способствовать выживанию проволочников, питающихся особями своего вида.

В свете этих данных следует рассматривать и вопрос о возможности питания проволочников гумусом. В тех исследованиях, где проволочники находились вместе в почве, богатой гумусом, надо выяснить возможность каннибализма. По крайней мере наш опыт № 1, где проволочники находились по одному в почве, богатой перегноем, показывает, что увеличения веса проволочников не происходит, хотя и наблюдается наличие темного содержимого в кишечнике. Это подтверждает наблюдение многих энтомологов о том, что проволочники способны питаться перегноем, но совершенно не подтверждает мнения о возможности нормального развития проволочников на такой пище. Характерно и то, что у питавшихся гумусом проволочников не происходит увеличения размеров тела, так же как и при полном голодании (опыт № 2).

В целях выяснения вопроса о возможности нормального развития проволочников после некоторого периода голодания был поставлен опыт № 4. Из табл. 2 видно, что личинка, голодавшая 18 дней, первое время при даче ей пищи более или менее нормально питалась и развивалась. Во 2—3-м возрастах личинка незначительно отличалась по размерам тела от личинок в контроле. Если бы на этом этапе прекратить опыт, то можно было бы заключить об отсутствии неблагоприятного влияния голодания на развитие проволочников. Однако уже при линьке голодавшей личинки на 5—6-й возраст становится резко заметно отставание этой личинки в развитии; при линьке ее на 6-й возраст размеры тела уже не увеличились, а спустя 7 дней после линьки на 7-й возраст личинка погибла. Другие личинки из этой серии погибли раньше. Менее продолжительное голодание (7 дней) в меньшей степени нарушает нормальную жизнедеятельность при дальнейшем развитии проволочников.

Опыты с питанием показывают, что длительное пребывание проволочников без пищи приводит к ухудшению их дальнейшего развития

и к повышению смертности. Поэтому применение агротехнических мероприятий, ухудшающих условия питания, будет способствовать уменьшению численности проволочников.

Роль посадок картофеля в снижении численности проволочников показана Яцыной (1948). Он пишет: «Только в трех полях отмечалось снижение плотности проволочников: на озимом по картофелю, на картофеле по озими и на овсе по картофелю» (разрядка всюду наша, — А. К.).

Правда, при диапаузе проволочники долгое время (2—3 и более месяцев) не питаются, но в этом случае наблюдается, что после окончания диапаузы проволочники не начинают питаться, а линяют и потом только наблюдается питание их и дальнейшее развитие.

Воспитание личинок щелкуна *Athous circumductus* Mén. показывает, что проросшая пшеница не является для них благоприятным кормом (опыт № 8).

Наблюдение за развитием личинок посевного щелкуна (опыт № 10) показывает, что развитие их в общих чертах сходно с таковым у крымского щелкуна. Зависимость от температуры следующая. Личинки посевного щелкуна при температуре ниже $+6^{\circ}$ впадают в холодное оцепенение, а при температуре выше $+8^{\circ}$ начинают передвигаться. Питание начинают при температуре выше $+10^{\circ}$. Верхний температурный порог развития лежит выше $+31^{\circ}$. Оптимальной температурой, при которой быстрее всего идет развитие личинок, является температура $+25-28^{\circ}$.

Наблюдение за личинками крымского щелкуна (опыт № 7) показывает, что при температуре ниже $+10^{\circ}$ личинки передвигаются, но не питаются и уменьшаются в весе. Известно, что поднявшиеся весной в верхний слой почвы проволочники сильно повреждают посевы. Как видно из опыта, проволочники при передвижении в почве с пониженной температурой истощаются и, попадая потом в условия повышенной температуры, начинают интенсивно питаться.

Опыт № 9 показывает, что скорость развития одного поколения щелкунов определяется в первую очередь температурой. При температуре, близкой к оптимальной, развитие личинок идет безостановочно, и в течение менее года заканчивается развитие одного поколения. В некоторых случаях наблюдалась длительная задержка линьки личинки, закончившей питание. Это явление следует понимать как диапаузу, но рассмотрение этого вопроса мы пока опускаем. Получение последовательно трех поколений крымского щелкуна в лабораторных условиях показывает, что, применяя разработанную нами (Космачевский, 1950) методику, можно сравнительно просто экспериментировать с этими скрыто живущими вредителями, так же как это проводится с открыто живущими насекомыми. Установленная сумма тепла, необходимая для развития одного поколения крымского и посевного щелкунов, дает возможность определить длительность генерации и в природных условиях. В Краснодарском крае генерация этих видов трех- и четырехлетняя. Удлинение генерации происходит при менее благоприятных условиях питания.

ВЫВОДЫ

1. Изучение питания многоядных вредителей — проволочников из родов *Agriotes* и *Athous* — показывает, что некоторые пищевые растения оказываются мало благоприятными для них. При питании только клубнями картофеля большинство проволочников погибает, а выживающие плохо развиваются. Питающиеся картофелем личинки последнего возраста несколько задерживаются в развитии, но окукливаются и дают жуков.

2. Длительное (20—30 и более дней) голодание проволочников хотя и не приводит их сразу к вымиранию, но сказывается неблагоприятно

при дальнейшем развитии; личинки отстают в росте, размеры их мало увеличиваются и впоследствии личинки погибают.

3. Питание проволочников гумусом хотя иногда и наблюдается, но нормально развиваться на этой пище проволочники не могут.

4. Личинкам щелкунов свойствен каннибализм; при содержании их вместе личинки питаются особями своего вида. Такое питание личинок в последнем возрасте не снижает плодовитости вышедших из них самок. Вопрос о каннибализме необходимо в дальнейшем исследовать более широко. По-видимому, каннибализм при недостатке пищи способствует переживанию проволочниками неблагоприятных условий питания.

5. В лабораторных условиях, при средней температуре 18—27°, развитие одного поколения крымского и посевного щелкунов продолжается менее одного года (290—300 дней). В природных условиях, следовательно, разная длительность генерации на севере и юге определяется разными температурными условиями; в более южных, теплых районах продолжительность генерации будет меньше.

6. У личинок крымского и посевного щелкунов наблюдается 10—12 возрастов. При неблагоприятных условиях питания количество возрастов увеличивается до 15.

ЛИТЕРАТУРА

- Беляев И. М. 1954. Вредители зерновых культур нечерноземной полосы. Сельхозгиз.
- Бобинская С. Г. 1949. Режим питания проволочников рода *Agriotes*. Тр. ВИЗР, 2.
- Гильров М. С. 1949. Особенности почвы как среды обитания и ее значение в эволюции насекомых. Изд. АН СССР, М.—Л.
- Добровольский Б. В. и А. В. Пономаренко. 1956. Химическая борьба с вредными насекомыми в почве. Изд. Моск. ун-в.
- Кожанчиков И. В. 1950. Многообразие животных и условия среды. Тез. докл. II эколог. конфер., 1 : 94—95.
- Космачевский А. С. 1950. Методика воспитания почвенных насекомых. Тез. докл. II эколог. конфер., 3 : 110—115.
- Подкопай И. Е. 1954. Влияние экологических факторов на состав и распределение проволочников в степных районах крайнего юга УССР. Тез. докл. III эколог. конфер., 1 : 212—217.
- Яцына Л. Т. 1948. Борьба с проволочными червями в нечерноземной зоне. Сельхозгиз.

Кафедра зоологии
Краснодарского педагогического
института.

SUMMARY

Feeding-habits of the larvae of *Agriotes sputator* L. and *Agriotes litigiosus* Rossi var. *tauricus* Heyd. have been studied in the Krasnodar territory. The newly-hatched larvae were placed into 1 litre glass jars, glasses and vials (1 larva per vessel) with moist sand or soil. Every 3—6 days the larvae received fresh sand (soil) and food, were measured and weighed.

When the larvae fed on germinating wheat grains at the temperatures from 18° to 27° C, the development of one generation in both species lasted 290—300 days, there being 10—12 larval instars. Under the unfavourable conditions of feeding the number of larval instars increased to 15.

When the larvae fed on potatoes only, they all died at different instars before pupation.

It was found that in chernozem soil the larvae could not develop and perished when they got no live plants.

In special experiments the larvae were placed 10 per jar without food. Under such conditions cannibalism was observed. The fecundity of females reared from the larvae fed as cannibals was not visibly affected.