

Л. М. Зелинская

**РОЛЬ МИКРОСПОРИДИЙ В ДИНАМИКЕ ЧИСЛЕННОСТИ
НЕПАРНОГО ШЕЛКОПРЯДА (*PORTHETRIA DISPAR* L.)
В ЛЕСОНАСАЖДЕНИЯХ НИЖНЕГО ПРИДНЕПРОВЬЯ**

Среди естественных регуляторов численности непарного шелкопряда немаловажное значение имеют некоторые виды микроспоридий. Исследование предпринято в связи с тем, что о значении микроспоридий в регуляции численности непарного шелкопряда мало известно. В 1976—1977 гг. мы изучали экстенсивность и интенсивность поражения микроспоридиями непарного шелкопряда на всех фазах онтогенеза. Исследования велись в дубово-березовых, ольховых колковых лесах Черноморского заповедника и в ивовых насаждениях плавней Днепра.

Еженедельно в каждом типе насаждения собирали пробы из 200—300 особей. Для обнаружения микроспоридий часть гусениц и куколок растирали каждую в дистиллированной воде в фарфоровой ступке. У бабочек для исследования брали брюшко с отрезанной нижней частью (с целью удаления уратов). Жидкий гомогенат наносили на предметное стекло. Для учета вегетативных стадий паразитов часть препаратов фиксировали абсолютным метиловым спиртом и окрашивали по Романовскому-Гимза. Препарат без окраски просматривали под микроскопом (об. $\times 40$, ок. $\times 7$). При наличии в поле зрения 1—2 спор микроспоридий степень инвазии считали слабой, при наличии 10—20 спор — средней, при сплошном покрытии спорами всего поля — сильной.

Другую часть гусениц высаживали в капроновые изоляторы и выращивали на ветках деревьев до следующего взятия проб. В конце периода изоляции учитывали количество гусениц, погибших от заболеваний и насекомых-паразитов, из трупов приготавливали мазки.

Выявлены четыре вида микроспоридий: *Nosema lymanthiae* W., *N. serbica* W., *Thelohania disparis* Tim., *Plistophora schubergi* Zw. Микроспоридии встречались во всех очагах размножения непарного шелкопряда. Степень их распространения находилась в прямой зависимости от численности насекомых в очаге и фазы его развития (табл. 1). Количество микроспоридий неуклонно возрастало по мере увеличения численности непарного шелкопряда. В фазе роста численности ими было заражено 12—19% яйцекладущих бабочек, в фазе вспышки — 26—60%, в фазе кризиса — до 100%.

Заметные различия в экстенсивности и интенсивности заражения микроспоридиями непарного шелкопряда в колковых и плавневых лесах в одни и те же годы и фазы развития очагов связаны с различиями в численности вредителя в этих насаждениях в наблюдаемые и предыдущие годы. В указанных кварталах Белозерского и Херсонского лесничества вспышка массового размножения непарного шелкопряда наблюдалась с 1968 по 1971 г., с 1972 г. начался новый подъем численности, который достиг своей кульминации к 1975 г., когда на одно дерево приходилось в среднем 18 яйцекладок. Накопившийся за предыдущие годы большой запас микроспоридий в очагах поддерживался на высоком уровне и в 1976—1977 гг. В колковых же лесах Черноморского заповедника, напротив, численность яйцекладок шелкопряда с 1968 г. постоян-

Таблица 1

Зараженность непарного шелкопряда микроспоридиями на разных фазах развития популяции

Место учета	Год	Фаза развития очага	Среднее число яйцекладок на дерево	Зараженность, %			
				Всего	в том числе по степени инвазии		
					слабая	средняя	сильная
Участки Черноморского заповедника:							
Ивано-Рыбальчанский (дубово-березовые колки)	1975	Рост численности	0,45	19	12	3	4
	1976	Вспышка	2,1	32	32	—	—
	1977	Кризис	0,7	69	69	—	—
Соленоозерный (то же)	1975	Депрессия	0,05	28	16	6	6
	1976	Рост численности	0,5	12	12	—	—
	1977	Вспышка	1,6	36	32	4	—
Волыжин лес (ольховые колки)	1975	Депрессия	0,05	57	43	14	—
	1977	Начальная	0,2	40	30	10	—
Лесничества в плавнях Днестра (ивовые)							
Белозерское, кв. № 74	1976	Вспышка	9,4	40	20	10	10
	1977	Кризис	0,9	81	30	35	16
Херсонское, кв. 27	1976	Вспышка	6,5	60	30	20	10
	1977	Кризис	0,7	92	46	16	30

но держалась на низком уровне (в среднем 0,01—0,4 яйцекладки на дерево). Поэтому заметное заражение шелкопряда стало отмечаться только с 1976 г., когда количество яйцекладок возросло до 2,1 на дерево.

Яйцекладки непарного шелкопряда в лесонасаждениях Нижнего Приднепровья распределены очень неравномерно. Аналогичный характер имеет и распространение микроспоридий. По учетам 1977 г. в колках с повышенной численностью гусениц на Ивано-Рыбальчанском участке зараженность их микроспоридиями составляла $60,2 \pm 2,27\%$, а в колках с небольшой плотностью гусениц — $34 \pm 2,62\%$. При определении объема и количества выборок из особей шелкопряда для выяснения степени зараженности их микроспоридиями следует учитывать указанную выше закономерность их распределения.

Учет размеров яйцекладок в очагах с различной степенью экстенсивности и интенсивности заражения микроспоридиями подтвердил установленное другими исследователями снижение плодовитости шелкопряда и повышение процента неоплодотворенных яиц при микроспоридиозах (Исси, 1968а, 1974). Даже при слабом повреждении листвы и избылии корма плодовитость самок бабочек при сильном поражении микроспоридиями снижалась в 2—9 раз, а из-за ослабления репродуктивных способностей самцов количество неоплодотворенных яиц возрастает до 15% (табл. 2). На весе яиц зараженность микроспоридиями сказывалась в меньшей степени, даже в очагах со сплошным поражением бабочек паразитом вес их оставался довольно высоким — 0,70 мг, хотя и несколько ниже, чем в очагах с меньшей степенью зараженности бабочек (табл. 2).

Т а б л и ц а 2

Влияние зараженности микроспоридиями на некоторые биологические показатели непарного шелкопряда (данные 1977 г.)

Место учета	Общая зараженность, %	В том числе по степени инвазии			Количество яиц в кладке	Неоплодотворенные яйца, %	Средний вес яйца, мг
		слабая	средняя	сильная			
Участки Черноморского заповедника:							
Ивано-Рыбальчанский	69	69	—	—	350±27	0,02	0,72
Соленоозерный	36	32	4	—	426±27	1,2	0,77
Волыжин лес	40	30	10	—	735±58	0,6	0,73
Лесничества в плавнях Днепра:							
Крынковское, кв. 12	41	26	10	5	421±27	1,8	0,75
Херсонское, кв. 25	50	7	14	29	296±31	5,8	0,72
Крынковское, кв. 7	62,5	20,5	10,5	31,5	259±19	3,0	0,73
Белозерское, кв. 74	81	30	35	16	210±23	9,0	0,71
Херсонское, кв. 27	92	46	16	30	299±28	7,7	0,72
Херсонское, кв. 26	100	20	33	47	80±9	15,0	0,70

Зараженность самок бабочек микроспоридиями влияет на выживаемость яиц в зимнее время. Так, в 1975 г. гибель яиц, отложенных самками, в сильной степени пораженными микроспоридиями, составляла $58,5 \pm 11,9$, а яиц от здоровых самок — $34,2 \pm 6,6$. У самок, зараженных в слабой степени, наоборот, смертность гусениц в яйцевых оболочках была даже немного меньше (на 1,6%), чем у здоровых, правда, разница недостаточно высокой степени достоверности (75%). Причина этого, вероятно, кроется в стимулирующем эффекте микроспоридий при слабой степени поражения хозяев, что отмечалось другими исследователями (Исси, 1968, 1968а, 1974). Стимулирующее действие микроспоридий при слабой инвазии подтверждается и данными о темпах отмирания голодающих гусениц после выхода из яйца (рис. 1).

Гусеницы, отродившиеся из яиц, отложенных сильно и средне инвазированными микроспоридиями самками, менее способны к длительному голоданию, чем гусеницы от здоровых самок. Так, в наших опытах на пятые сутки голодания погибли соответственно 73% и 55% гусениц. Выход гусениц из яйцевых оболочек в зараженных яйцекладках происходит менее дружно, чем в непораженных яйцекладках (рис. 2).

Как показали наши учеты, количество зараженных особей, степень их инвазированности микроспоридиями и смертность постепенно нарастают в течение вегетационного сезона (табл. 3). Несмотря на относительно высокий процент заражения гусениц микроспоридиями на Ивано-Рыбальчанском участке, смертность их была небольшой, численность вредителя снижалась очень медленно и гусеницы успели нанести сильные повреждения листе дубов. Наиболее заметной гибель гусениц стала только к моменту окукливания. В колках с высокой численностью вредителя почти полное вымирание произошло на стадии нимфы.

При анализе погибших нимф установлена 100%-ная зараженность их микроспоридиями при сильнейшей инвазии всех органов. До 70% особей были заражены одновременно и личинками тахин.

При анализе 100 гусениц V—VI возраста на Ивано-Рыбальчанском участке установлено, что у гусениц свободных от личинок тахин экстен-

сивность инвазии микроспоридиями составляет $54 \pm 13,2$, а у зараженных тахинами — $80 \pm 9,2$, однако доверительная вероятность разницы весьма низка (89,3%).

Оценивая роль микроспоридий в комплексе факторов, регулирующих численность непарного шелкопряда, можно сделать следующие выводы (табл. 4):

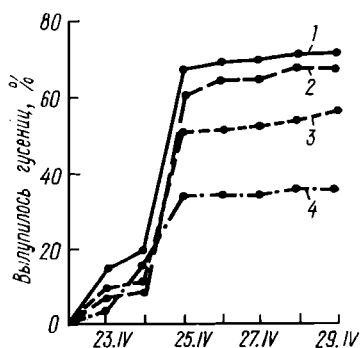
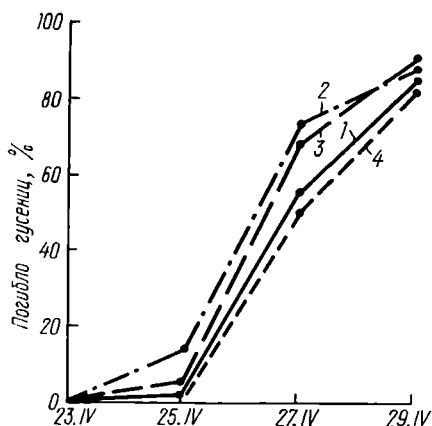


Рис. 1. Скорость отмирания от голода отродившихся гусениц в зависимости от интенсивности заражения микроспоридиями:

1 — контроль; 2 — сильная степень заражения; 3 — средняя; 4 — слабая.

Рис. 2. Скорость освобождения от яйцевой скорлупы всех гусениц кладки в зависимости от интенсивности заражения микроспоридиями:

1 — контроль; 2 — средняя степень заражения; 3 — слабая; 4 — сильная.

1. В фазе яйца от заражения микроспоридиями погибла незначительная часть особей — 6,4%; ведущим фактором гибели является деятельность хищников: кожеедов и птиц (большой синицы, лазоревки).

Таблица 3

Динамика зараженности и гибели гусениц непарного шелкопряда от микроспоридий (по данным учета 1977 г. на Ивано-Рыбальчанском участке)

Период	Преобладающий возраст гусениц	Количество гусениц	Количество особей со спорами микроспоридий, %				Количество особей, погибших в течение интервала, %
			всего	в т. ч. по степени инвазии			
				слабая	средняя	сильная	
5.V—11.V	I	100	10	10	0	0	1,2
11.V—17.V	II	100	20	20	0	0	11,0
17.V—25.V	II—III	100	48	48	0	0	4,0
25.V—1.VI	III—IV	100	16	16	0	0	1,3
1.VI—8.VI	III—IV	100	45	42,5	2,5	0	3,2
8.VI—16.VI	V	100	41,3	38,3	3,0	0	1,8
16.VI—2.VI	V	100	50	44,3	4,7	1	3,5
2.VI—29.VI	V—VI	100	57,3	38,6	11,4	7,3	3,2
29.VI—7.VII	V—VI	100	55	36,3	15,6	3,1	6,5
7.VII—20.VII	V—VI	100	72	30,7	30,7	10,6	32,0
	нимфы, куколки						

Таблица 4

Смертность непарного шелкопряда от разных факторов
(Ивано-Рыбальчанский участок 1976—1977 гг.)

Этап онтогенеза	Количество на одно дерево		Факторы, вызывающие убыль популяции	Число погибших особей	Смертность, %
	в начале этапа	в конце этапа			
Яйца	1023	661	Яйцеед анастатус	29	2,9
			Кожееды и птицы	288	29,0
			Болезни	45	6,4
Гусеницы I возраста	661	163	Итого	362	35,5
			Болезни	2	1,3
			Миграции	496	75,0
II—III возраста	163	120	Болезни	28,5	17,4
			Паразиты (бракониды)	4,6	2,8
			Хищники	9,8	6,0
IV—VI возраста	120	30	Болезни	30,6	25,6
			Бракониды	2,4	2,0
			Тахины	43,0	35,8
			Хищники	14,4	12,0
Куколки	30	2,7	Итого	631	95,5
			Перепончатокрылые	0,3	1
			Двукрылые	20,7	69
			Болезни	3,3	11
			Хищники	3	10
Бабочки в т. ч. самки	2,7 1,35	2,7 1,35	Итого	27,3	91
Всего за генерацию				1020,3	99,74

2. Для гусениц I—III возраста, если исключить убыль от миграций, микроспоридии являлись главной причиной в снижении численности вредителя.

3. Для гусениц IV—VI возраста и куколок лимитирующая роль микроспоридий по сравнению с паразитическими насекомыми несколько снижается, так как более высокий процент гибели наблюдался от заражения тахинами. Но если учесть, что 60—80% погибших от тахин особей были заражены одновременно и микроспоридиями, то значение последних и на этих стадиях было гораздо большим, чем показано в таблице. В период прохождения стадии гусеницы от микроспоридий погибло 36,1% особей, от паразитов 28,9%. 69% бабочек самок нового поколения были заражены микроспоридиями и отложили зараженные ими яйца.

В ивовых насаждениях плавней Днепра роль микроспоридий в ограничении роста численности непарного шелкопряда в 1977 г. была более заметной, так как там экстенсивность и интенсивность инвазии была сильнее, чем на Ивано-Рыбальчанском участке (табл. 1).

Таким образом, микроспоридии широко распространены в популяциях непарного шелкопряда. Влияние их на численность шелкопряда зависит от плотности популяции. По сравнению с насекомыми-паразитами их лимитирующее значение выше на стадии гусеницы младшего воз-

раста, на стадии же гусеницы старшего возраста и куколки ведущая роль переходит к двукрылым паразитам. Убыль популяции от микроспоридий происходит не только в результате гибели зараженных особей, но и в результате снижения плодовитости и степени оплодотворенности яиц у развившихся до имаго особей.

ЛИТЕРАТУРА

- Исси И. В. Микроспоридии, регулирующие численность вредных насекомых. — Тр. ВИЗР, 1968, вып. 31, с. 300—330.
 Исси И. В. Влияние микроспоридиоза на плодовитость непарного шелкопряда *Lymantria dispar* L. (Lepidoptera, Orgyidae) в ряду поколений. — Тр. ВИЗР, 1968 а, вып. 31, с. 331—339.
 Исси И. В. Применение микроспоридий для биологической борьбы с насекомыми, вредящими сельскому хозяйству. — В кн.: Бпол. средства защиты раст. М.: Колос, 1974, с. 360—373.

Черноморский заповедник
АН УССР

Поступила в редакцию
23.I 1978 г.

УДК 599.745.591.17

Ю. Е. Мордвинов, С. А. Хворов

ЛОКОМОЦИЯ И ХАРАКТЕР ОБТЕКАНИЯ ТЕЛА ПРИ ПЛАВАНИИ ГРЕБЕНЧАТОГО ТРИТОНА (*TRITURUS CRISTATUS* L A U R.)

Изучение локомоции и особенностей обтекания тела встречаемым потоком воды при плавании животных, ведущих водный и полуводный образ жизни, имеет важное значение для функциональной морфологии, в эволюционном плане и т. д.

Весьма слабо в этом отношении изучены хвостатые амфибии (*Urodela*), в частности *Triturus cristatus* L a u r. В отечественной и зарубежной литературе мало данных о локомоции в воде и совершенно отсутствуют сведения о характере обтекания тела этих животных, сохранивших способ плавания большинства рыб (при помощи волнообразных латеральных изгибов тела). В этой связи представляется интересным получение кинематических и динамических характеристик плавания тритона, а также проведение опытов по визуализации картины обтекания его тела. Сравнение полученных данных с таковыми для рыб позволит судить о степени приспособленности тритона к плаванию.

С этой целью в 1976 г. в отделе нектона ИнБЮМ АН УССР были проведены эксперименты по изучению локомоции и визуализации характера пограничного слоя при плавании тритона. В опытах использованы 9 тритонов подвида *Triturus cristatus korelinii* (2 ♀ и 7 ♂), пойманных в районе горы Чатыр-Даг (оз. Кутузовское, близ г. Симферополя).

Изучение локомоции тритона проводили в гидрлотке (4×0,4×0,4 м), при глубине рабочего слоя воды 0,3 м. Дно лотка и его стенки (белого цвета) были размечены масштабными отметками через каждые 10 см. Лоток наполнялся пресной водой (15—18° С), и помещенный в него тритон проплывал вдоль определенного участка. Темный силуэт животного хорошо контрастировал с белым фоном дна лотка. Плавание тритона в толще воды фиксировали кинокамерой «Конвас-автомат» на 35-мм киноплёнку КН-2 (частота съёмки 24 ± 1 кадр/сек).