

ВЛИЯНИЕ МИКРОСПОРИДИЙ *PLEISTOPHORA CARPOCAPSAE* И *P. SCHUBERGI* НА РОСТ, РАЗВИТИЕ И СМЕРТНОСТЬ ГУСЕНИЦ КОЛЬЧАТОГО ШЕЛКОПРЯДА

П. А. Симчук

Всесоюзный научно-исследовательский институт
биологических методов защиты растений, Кишинев

При сравнении влияния на физиологические функции кольчатого шелкопряда 2 видов микроспоридий, установлено, что *Pleistophora carpocapsae* не оказывает существенного действия на рост, развитие и смертность гусениц дополнительного хозяина. В отличие от нее микроспоридия *P. schubergi*, для которой кольчатый шелкопряд является одним из основных хозяев, вызывает глубокие нарушения физиологических функций насекомого, проявляющиеся в стимулировании роста в начале заболевания с последующим его угнетением, а также в задержке развития гусениц. Эти изменения в организме гусениц необратимы, что приводит к гибели насекомого.

Для болезней, вызываемых простейшими из отряда *Microsporidia*, характерно нарушение физиологических функций насекомых, проявляющееся в задержке или ускорении их роста и развития (Kramer, 1959; Ohshima, 1960; Veber, Jasic, 1961; Fisher, Sanborn, 1962; Ishihara, 1963; Исси, 1965, 1968; Нилова, 1967; Milner, 1972; Nordin, Maddox, 1972; Хийесаар, 1974). Отклонения эти объясняют либо нарушением гормонального баланса у зараженных особей (Finlayson, Walters, 1957), либо влиянием на хозяев вырабатываемыми микроспоридиями веществами, подобными ювенильному гормону (Fisher, 1962; Fisher, Sanborn, 1962; Исси, 1968).

Учитывая, что некоторые микроспоридии, кроме основного хозяина, поражают значительное количество других видов насекомых, важно установить характер их действия на организм дополнительных хозяев.

Наши исследования были направлены на изучение влияния микроспоридии *Pleistophora carpocapsae*, обычного паразита яблонной плодовой жоржки (Симчук, Исси, 1975), на рост, развитие и смертность гусениц дополнительного хозяина — кольчатого шелкопряда *Malacosoma neustria* L. Вызываемые ею нарушения сравнивали с изменениями, возникающими при воздействии микроспоридии *Pleistophora schubergi*, для которой кольчатый шелкопряд наряду с непарным шелкопрядом (*Ocneria dispar* L.) и златогузкой (*Euproctis chrysorrhoea* L.) являются основными хозяевами.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Кольчатого шелкопряда собирали в окрестностях Кишинева. Для опыта отбирали гусениц, перелинявших на III возраст, и помещали в стеклянные сосуды (0.8 л) по 10 особей в каждый.

Исходные суспензии спор микроспоридий получали: *P. carpocapsae* — из свежепогибших гусениц яблонной плодовой жоржки; *P. schubergi* — из свежепогибших гусениц непарного шелкопряда. В опыте использовали следующие концентрации: 5×10^4 , 5×10^5 , 5×10^6 и 5×10^7 спор в 1 мл. Суспензиями опрыскивали листья яблони. Для того чтобы листья дольше сохра-

нялись свежими, их черешки помещали в пробирки с водой. В контрольном варианте корм обрабатывали водой. Подсохшие на воздухе листья переносили в сосуды к гусеницам, которые перед этим сутки голодали. Через двое суток гусениц пересаживали на необрабатываемый корм, впоследствии регулярно сменяемый. Повторность вариантов 5-кратная, в каждой повторности по 10 гусениц. Насекомых содержали при комнатной температуре, которая в течение опыта колебалась от 20.5 до 24.5°. Гусениц взвешивали перед заражением микроспоридиями, а затем через каждые трое суток. При этом регистрировали возрастной состав гусениц и учитывали их гибель. Свежепогибших гусениц микроскопировали для выявления возбудителей заболеваний. Опыт продолжался в течение 33 дней — от начала III возраста и до ухода выживших гусениц на окукливание.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Выявленные в процессе исследования изменения веса гусениц кольчатого шелкопряда, зараженных микроспоридиями *P. carpocapsae* и *P. schubergi*, представлены на рис. 1 и 2 и в табл. 1.

Из рис. 1 и 2 видно, что и *P. carpocapsae* и *P. schubergi* в концентрации 5×10^4 спор/мл характеризуются практически однотипным действием на

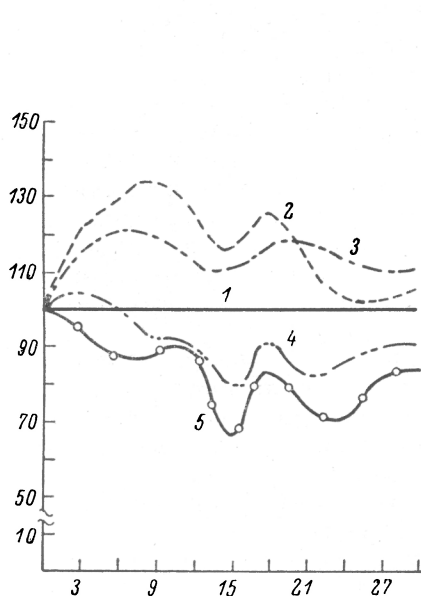


Рис. 1. Изменение веса гусениц кольчатого шелкопряда, обработанных микроспоридией *Pleistophora carpocapsae*, по сравнению с весом контрольных гусениц.

1 — контроль; 2 — 5×10^4 ; 3 — 5×10^5 ; 4 — 5×10^6 ; 5 — 5×10^7 спор/мл. По оси абсцисс — дни опыта, по оси ординат — вес гусениц в процентах к контролю.

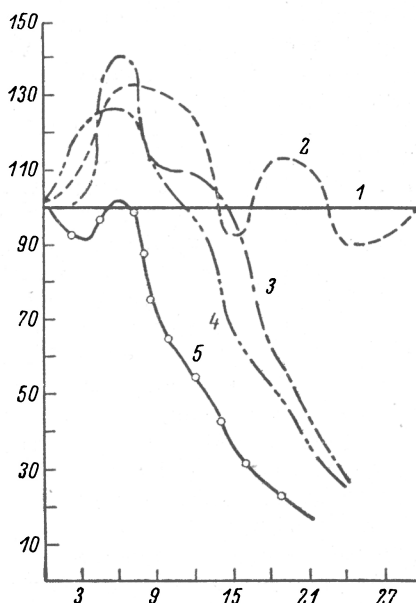


Рис. 2. Изменение веса гусениц кольчатого шелкопряда, обработанных микроспоридией *Pleistophora schubergi*, по сравнению с весом контрольных гусениц.

Обозначения такие же, как на рис. 1.

организм насекомого. Наблюдается увеличение веса гусениц, максимальное значение которого (на 34.9 и 32.1% выше веса насекомых в контроле) достигается на 6—9-й дни после заражения микроспоридиями. К концу опыта (через 24—27 дней после заражения) вес подопытных гусениц снижается до уровня веса контрольных особей.

При увеличении концентраций спор микроспоридий в их действии на рост гусениц кольчатого шелкопряда отмечаются существенные различия. При использовании *P. carpocapsae* (5×10^5 — 5×10^7 спор/мл) вес гусениц насекомого изменяется незначительно (увеличивается на 5.0—

21.1 или уменьшается на 8.0—33.3% по сравнению с контролем). Применение микроспоридии *P. schubergi* (рис. 2) в концентрациях 5×10^5 и 5×10^6 спор/мл в начальный период стимулирует рост гусениц, причем на 6-й день после заражения их вес по сравнению с контролем увеличивается на 40.7 и 26.0%. Затем рост гусениц замедляется, и на 24-й день опыта их вес снизился по сравнению с весом гусениц в контроле на 72.1 и 74.1%. При использовании *P. schubergi* в наиболее высокой концентрации (5×10^7 спор/мл) уже с первых дней после заражения наблюдается задержка роста гусениц, а на 21-й день опыта снижение веса достигает 82.5%.

В табл. 1 представлены результаты, показывающие увеличение веса гусениц последних возрастов (конец опыта) по сравнению с их первоначальным весом (начало опыта). Эти данные дополняют результаты, изложенные выше, и полностью согласуются с ними. Так, при использовании *P. carpocapsae* средний вес гусениц в конце опыта по сравнению с первоначальным их весом увеличился в 78.0—57.4 раза и незначительно отличался от такого же увеличения веса гусениц в контроле (в 70.0 раз), тогда как *P. schubergi* оказывает угнетающее действие на рост насекомого. Средний вес гусениц последних возрастов по сравнению с первоначальным их весом с возрастанием инфекционной нагрузки, составляющей 5×10^4 , 5×10^5 , 5×10^6 и 5×10^7 спор/мл, увеличился соответственно в 64.5, 20.3, 17.7 и 8.3 раза, при увеличении в контроле в 70.0 раз.

Отклонения, наблюдаемые в росте гусениц кольчатого шелкопряда при использовании микроспоридий *P. carpocapsae* и *P. schubergi*, коррелируют с нарушениями, возникающими при этом в их развитии. Это видно по соотношению возрастов гусениц шелкопряда при учете через 30 дней после проведения обработок (табл. 1). В контроле гусеницы в своем развитии достигли V и VI возрастов, причем большинство их (72.0%) составляли гусеницы VI возраста. С незначительными отклонениями почти такой же возрастной состав гусениц выявлен и в вариантах, где применяли микроспоридию *P. carpocapsae*, тогда как при использовании *P. schubergi* наблюдается задержка развития кольчатого шелкопряда. При этом в зависимости от инфекционной нагрузки развитие насекомого может отставать на один или два возраста.

Необходимо отметить, что полученные нами данные о влиянии микроспоридий на рост и развитие гусениц кольчатого шелкопряда согласуются с результатами, имеющимися в литературе по другим видам насекомых. Так, Исси (1965, 1968) отмечала увеличение веса гусениц непарного шелкопряда в первые 6—10 дней после заражения микроспоридией *P. schubergi*, но при дальнейшем развитии болезни пораженные особи отставали в росте от здоровых. Подобные данные Нилова (1968) получила и для гусениц озимой совки, зараженных микроспоридией. Об отклонениях в росте и развитии гусениц златогузки при заражении *P. schubergi* сообщает также Липа (Lipa, 1963).

Увеличение веса насекомых в начальный период развития болезни объясняют усилением регенерационных процессов при заражении микроспоридиями (Жданов, 1960; Veber, Jasič, 1961) и повышением ферментативной активности кишечника (Исси, 1968). С развитием болезни увеличивается количество паразитов в организме насекомого и наступает период, когда процессы разрушения эпителиальных клеток начинают преобладать над процессами их восстановления. Нарушение нормальной работы клеток эпителия средней кишки снижает, а со временем и полностью прекращает поступление питательных веществ в организм насекомого. Для поддержания жизнеспособного состояния интенсивно расходуются ранее накопленные резервные вещества, что ведет к истощению организма и в конечном счете к его гибели.

При высоких инфекционных нагрузках уже с первых дней заболевания процессы разрушения клеток преобладают над их восстановлением, что ведет с развитием болезни к резкому снижению веса гусениц и к их быстрой гибели. Истощением организма Томсон (Thomson, 1958) объясняет и задержку в развитии насекомых, так как больному организму требуется

Т а б л и ц а 1

Влияние микроспоридий *Pleistophora carposcapsae* и *P. schubergi* на вес и возрастной состав гусениц кольчатого шелкопряда

Вариант	Концентрация, в спор/мл	Гусеницы III возраста (начало опыта)		Гусеницы последних возрастов (конец опыта)		Увеличение веса гусениц последних возрастов по сравнению с перво- начальным	Выжившие гусеницы по возрастам, в %		
		число	средний вес, в мг	число	средний вес, в мг		IV	V	VI
<i>P. carposcapsae</i>	5×10^4	30	7.0	28	499.9	71.4	0	7.1	92.9
	5×10^5	30	6.6	27	515.0	78.0	0	18.5	81.5
	5×10^6	30	7.5	24	470.1	62.7	3.8	34.7	61.5
	5×10^7	30	7.9	14	453.8	57.4	0	38.1	61.9
<i>P. schubergi</i>	5×10^4	30	7.3	16	470.9	64.5	5.0	25.0	70.0
	5×10^5	30	7.9	18	160.2	20.3	0	83.3	16.7
	5×10^6	30	7.3	11	128.9	17.7	5.6	83.3	11.1
	5×10^7	30	7.5	8	62.2	8.3	37.5	62.5	0
Контроль		30	7.0	24	490.1	70.0	0	28.0	72.0

Т а б л и ц а 2

Гибель гусениц кольчатого шелкопряда при использовании микроспоридий *Pleistophora carposcapsae* и *P. schubergi*

Вариант	Концентрация, в спор/мл	Количество гусениц в опыте	Из них погибло (абс.)	В том числе от микроспоридий, в %				
				всего	по возрастам			
					III	IV	V	VI
<i>P. carposcapsae</i>	5×10^4	50	12	4.0	0	0	0	4.0
	5×10^5	49	12	4.0	0	0	2.0	2.0
	5×10^6	50	11	10.0	0	2.0	2.0	6.0
	5×10^7	50	26	28.0	4.0	4.0	8.0	12.0
<i>P. schubergi</i>	5×10^4	50	35	40.0	0	20.0	4.0	16.0
	5×10^5	50	48	76.0	6.0	24.0	38.0	8.0
	5×10^6	50	48	78.0	0	20.0	46.0	12.0
	5×10^7	50	50	96.0	6.0	56.0	34.0	0
Контроль		49	12	0	0	0	0	0

гораздо больше времени, чем здоровому, чтобы накопить определенное количество резервных веществ, необходимое для линьки.

Упомянутые выше отклонения от нормального роста и развития характерны в основном для *P. schubergi*, тогда как при использовании микроспоридии *P. carpocapsae* не выявлено существенных нарушений в жизнедеятельности гусениц кольчатого шелкопряда. Эти виды микроспоридий существенно отличаются и по своему конечному действию на насекомых — отмиранию гусениц (табл. 2).

Данные табл. 2 показывают, что гибель гусениц в вариантах, где применяли микроспоридию *P. carpocapsae* в концентрациях 5×10^4 — 5×10^6 спор/мл, не отличалась от таковой в контроле (22.0—24.6%) и только при наиболее высокой концентрации спор (5×10^7) она составляла 52.0%. Причем болезнь развивалась медленно и проявлялась в основном у гусениц старших возрастов. При использовании микроспоридии *P. schubergi* уже в концентрации 5×10^4 спор/мл обеспечивается 70.0% гибели гусениц, а с повышением концентрации спор (5×10^5 — 5×10^7) гибель насекомого возрастает до 96—100%.

Характерны в этом отношении и данные по микроскопированию мертвых гусениц шелкопряда. Отмечено, что в вариантах с применением *P. carpocapsae* от микроспориоза погибло всего 4—28% гусениц, тогда как *P. schubergi* вызвала гибель 76—96% гусениц шелкопряда (за исключением варианта с наименьшей концентрацией спор, где пораженные микроспориозом гусеницы составляли 40%). Подопытные насекомые погибали также от бактерий (4—20%) и от вируса ядерного полиэдроза (до 16%). В контроле эти энтомопатогены выявлены у 12.2 и 6.1% гусениц соответственно.

Таким образом, установлено, что между микроспоридиями *P. carpocapsae* и *P. schubergi* имеются существенные различия в их действии на рост, развитие и смертность гусениц кольчатого шелкопряда. Характер этих воздействий зависит от глубины взаимосвязей, существующих между паразитами и хозяином. Микроспоридия *P. carpocapsae*, основным хозяином которой является яблонная плодовая жорка, хотя и заражает кольчатого шелкопряда в экспериментальных условиях, развивается в дополнительном хозяине, как правило, медленно и не вызывает существенных нарушений в его росте и развитии. Не получено также повышения гибели вредителя от данного паразита в сравнении с контролем. В то же время микроспоридия *P. schubergi*, для которой кольчатый шелкопряд является одним из основных хозяев, вызывает у него глубокие нарушения физиологических функций, проявляющиеся в стимулировании роста в начале заболевания с последующим его угнетением, в задержке развития гусениц. Эти изменения в организме гусениц необратимы, что приводит к гибели насекомого.

Л и т е р а т у р а

- Жданов С. В. 1960. Нозема и морфологические изменения пчелы. — Тр. общ. естествоиспытателей Казан. гос. ун-та, 120 (6) : 209—270.
- Исси И. В. 1965. Нарушение нормального роста и развития гусениц (разного генотипа) при экспериментальном заражении их микроспоридиями. — Progress in Protozoology, London, 11 : 206.
- Исси И. В. 1968. Влияние микроспориоза на плодовитость непарного шелкопряда *Lymantria dispar* L. (Lepidoptera, Orgyidae) в ряду поколений. — Тр. ВИЗР, 31 : 331—339.
- Нилова Г. Н. 1967. Влияние микроспориоза на некоторые физиологические функции озимой совки (*Agrotis segetum* Schiff.). — Изв. отд. биол. наук АН ТаджССР, 3 (28) : 66—71.
- Нилова Г. Н. 1968. Микроспоридии (Protozoa) — паразиты озимой совки (*Agrotis segetum* Schiff.) и вызываемые ими заболевания в Таджикистане. Автореф. канд. дис. Душанбе : 1—19.
- Симчук П. А., Исси И. В. 1975. *Pleistophora carpocapsae* sp. n. (Microsporidia, Nosematidae) — паразит яблонной плодовой жорки. — Паразитология, 9 (3) : 293—298.
- Хийе саар К. Р. 1974. Влияние микроспориоза на биологию капустной белянки (*Pieris brassicae*) и ее паразита (*Apanteles glomeratus*) с учетом возможности

- использования болезни в биологической борьбе. Автореф. канд. дис. Тарту : 1—35.
- Finlayson L., Walters V. 1957. Abnormal metamorphosis in saturniid moths infected by a microsporidian. — *Nature*, 1809 (4588) : 713—714.
- Fisher F. 1962. Interactions between a Sporozoan and its insect hosts. — *Dissert. Abstracts*, 22 : 2520.
- Fisher F., Sanborn R. 1962. Production of insect juvenile hormone by the microsporidian parasite *Nosema*. — *Nature*, 194 (4834) : 1193.
- Ishihara R. 1963. Effect of infection by *Nosema bombycis* N. on the pupal development of the silkworm *Bombyx mori* L. — *J. Insect Pathol.*, 5 (2) : 131—140.
- Kramer J. 1959. Some relationship between *Perezia pyraustae* Paillot (Sporozoa, Nosematidae) and *Pyrausta nubilalis* (Hubner) (Lepidoptera, Pyralidae). — *J. Insect Pathol.*, 1 (1) : 25—33.
- Lipa J. 1963. Studia inwazjologiczne i epizootologiczne nad kilkoma gatunkami pierwotniakow z rzędu Microsporidia pasozytującymi w owadach. — *Prace Nauk. Inst. Ochrony roslin* (Poznan), 5 (1) : 103—165.
- Milner R. 1972. *Nosema whitei*, a microsporidian pathogen of some species of *Tribolium*. III. Effect on *T. castaneum*. — *J. Invert. Pathol.*, 19 (2) : 248—255.
- Nordin G., Maddox J. 1972. Effects of simultaneous virus and microsporidian infections on larvae of *Hyphantria cunea*. — *J. Invert. Pathol.*, 20 (1) : 66—69.
- Oshima K. 1960. Investigation of the distribution of the moth of silkworm (*Bombyx mori* L.) suffering from pebrine in a lot and its sampling method. — *Japan. J. Appl. Entomol. Zool.*, 4 : 212—225.
- Thomson H. 1958. The effect of a microsporidian parasite on the development, reproduction and mortality of the spruce budworm, *Choristoneura fumiferana*. — *Canad. J. Zool.*, 36 (4) : 499—511.
- Veber J., Jasic J. 1961. Microsporidia as a factor in reducing the fecundity in insect. — *J. Insect Pathol.*, 3 (12) : 103—111.

THE EFFECT OF MICROSPORIDIANS OF *PLEISTOPHORA CARPOCAPSAE* AND *P. SCHUBERGI* OF THE GROWTH, DEVELOPMENT AND MORTALITY OF CATERPILLARS OF *MALACOSOMA NEUSTRIA* SILKWORM

P. A. Simchuk

S U M M A R Y

The microsporidian *Pleistophora carpocapsae* does not influence the growth, development and mortality of its host — the caterpillar *Malacosoma neustria* L. On the other hand *P. schubergi* causes sireous disturbances of the insects functions: stimulation of growth just after the infection, its oppression and retardation of development during the next stage of the disease. All this results in the fatal end.
