

Л. М. Зелинская

**СООТНОШЕНИЕ ПОЛОВ И СМЕРТНОСТЬ  
ANASTATUS JAPONICUS (HYMENOPTERA, EUPELMIDAE)  
В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ЧИСЛЕННОСТИ ХОЗЯИНА**

Исследования зараженности паразитами яиц непарного шелкопряда (*Ocneria dispar* L.) в лесонасаждениях Нижнего Приднепровья, проведенные нами в 1958—1963 гг. (Зелинская, 1964, 1964 а; Колыбин и др., 1971; Котенко, 1977) в 1968—1976 гг., а также наши учеты в 1975—1979 гг. показали, что роль яйцеда анастатуса как естественного регулятора численности непарного шелкопряда в этих лесонасаждениях может быть значительной. В период максимальной численности анастатуса (1977—1978) им было заражено в ивняках плавней Днепра 100% кладок (обычно 28—33% яиц в каждой кладке, но иногда — до 70%), в насаждениях белой акации — 75% кладок, в дубово-березовых и ольховых колках Черноморского заповедника — до 60% кладок (табл. 1). Часть яиц погибает в результате прокалывания их самкой анастатуса для питания. По нашим учетам в различных очагах, от проколов погибло, в среднем от 2,6 до 8,3, а в отдельных яйцекладках до 15% яиц.

В связи с неравномерным распределением анастатуса по различным типам насаждений возникает необходимость его переселения из очагов с высокой численностью в очаги с низкой численностью. Для проведения этого мероприятия на строго научной основе имеющихся сведений по биологии яйцеда недостаточно. В частности, отсутствуют сведения об изменчивости соотношения полов у паразита в зависимости от фазы градации, размера яиц и плотности популяции хозяина, о масштабах его естественной смертности. На выяснение этих вопросов и было обращено наше внимание при изучении в 1975—1979 гг. естественных регуляторов численности непарного шелкопряда.

Материал собирали на стационарных пунктах в ивовых лесах долины р. Днепр, в белоакациевых лесополосах и в колках Черноморского заповедника в Херсонской и Николаевской областях. Период исследований охватил все фазы градации непарного шелкопряда — от нарастания численности до кризиса. На стационарных пунктах проводили ежегодные учеты плотности популяции непарного шелкопряда (число яиц на 1 дерево) и плотности популяции анастатуса (число самок на 100 яиц шелкопряда).

Для выяснения зависимости соотношения полов у анастатуса с величиной кладок и весом яиц хозяина нами были проанализированы яйцееды, которые вывелись из 140 кладок шелкопряда, средний вес яиц в кладках от 0,35 до 0,95 мг. Кладки собирали в марте — апреле и содержали в бумажных пакетах в лабораторных условиях до вылета имаго анастатуса.

Смертность анастатуса внутри яиц определяли следующим образом. Яйца из каждой кладки очищали от волосков, перемешивали, отсчитывали по 100 яиц для проваривания в 3%-ном КОН. Остальную часть яиц содержали в условиях, близких к природным, до вылета имаго яйцеда. По разнице в проценте заражения яиц определялась смертность яйцеда. Для корректировки остатки яиц, из которых не вышли ни гусеницы, ни яйцееды, тоже проваривали в КОН, подсчитывали число погибших яйцеедов, отмечали стадию развития, у имаго определяли пол. Погибших особей подвергали микроскопическому анализу с целью выявления спор и других стадий микро-споридий.

**Соотношение полов**

В литературе указываются различные соотношения самок и самцов анастатуса: близкое к 1 : 1, иногда с небольшим перевесом в пользу самок (Kurir, 1944; Vjegovič, 1964), около 2 : 1 (Моравская, 1973).

Т а б л и ц а 1. Зараженность яиц непарного шелкопряда и соотношение полов у анастатуса на разных фазах развития популяций хозяина и паразита

Место учета	Год	Фаза градации	Среднее число яиц НШ * на 1 дереве	Заражено анастатусом, %		Средний вес яйца НШ, мг	Количество самок анастатуса на 100 яиц НШ	Половой индекс у анасеуса*
				яйцекладок	яиц			
Лесничества в плавнях Днепра:								
Белозерское, кв. № 27	1975	Вспышка	2879	100	11,4	0,75	16,6	0,52
	1976	Вспышка	2453	100	28,0	0,66	6,9	0,60
	1977	Кризис	1892	100	6,0	0,72	21,7	0,27
	1978	Кризис	602	100	17,9	0,70	5,0	0,50
Херсонское, кв. № 25	1975	Рост численности	443	100	11,8	0,79	2,0	0,56
	1976	Рост численности	858	100	23,3	0,62	3,4	0,74
	1977	Вспышка	9472	93	6,0	0,74	15,6	0,46
	1978	Кризис	435	100	24,4	0,57	58,8	0,36
Участки Черноморского заповедника:								
Ивано-Рыбальчанский (дубово-березовые колки)	1975	Рост численности	213	32	0,9	0,74	—	0,54
	1976	Вспышка	1020	59	2,9	0,75	1,0	0,52
	1977	Кризис	462	40	0,7	0,72	3,3	0,60
	1978	Депрессия	4	50	7,1	0,74	0,005	0,84
	1979	Депрессия	4	100	2,9	0,77	5,5	0,44
Волыжин лес (ольховые колки)	1976	Депрессия	27	20	0,016	0,79	—	—
	1977	Рост численности	147	20	0,4	0,73	0,024	0,77
	1978	Вспышка	296	44	6,4	0,73	0,0016	0,77
	1979	Кризис	72	29	0,46	0,71	0,2	0,26

\* НШ — непарный шелкопряд; \*\* Отношение числа самок к общему числу особей.

Имеются сведения о значительном преобладании самцов — 0,17 : 1 (Рывкин, 1958). Причины изменения соотношения полов в указанных работах не проанализированы. Есть только указания на то, что при заражении несвойственных хозяев в потомстве яйцеедов отсутствовали самки (Кочетова, 1968), а при развитии анастатуса в яйцах клопа-щитника (*Palomena prasinae* L.) — дополнительного хозяина анастатуса — соотношение полов (самки : самцы) составляло 1 : 10. Известно также, что при развитии анастатуса на поздних стадиях эмбриогенеза непарного шелкопряда доля самок падала до 9,3% (Vjegović, 1964).

Наши исследования показали, что соотношение полов существенно меняется в отдельные годы даже в одном и том же насаждении в зависимости от фазы градации хозяина.

В фазе роста численности непарного шелкопряда в потомстве яйца, как правило, численно преобладали самки (в среднем 54—77% всего числа особей, а в отдельных кладках 80—100%), в фазе вспышки доля самок несколько снижалась, в фазе кризиса падала до 35—27%, из отдельных яйцекладок выходили только самцы. В период депрессии

соотношение полов иногда было примерно равным (1 : 1), чаще преобладали самки (60—90%).

Пытаясь объяснить причины изменения соотношения полов анастатуса, мы проанализировали связь этого явления с размерами яиц и кладок хозяина и с плотностью популяции яйцеда. Известно, что с увеличением размеров хозяина в потомстве паразита (птеромалида) *Lariophagus distinguendus* Förster, увеличивается процент самок (Assem, 1971). Доказана регуляция откладки оплодотворенных или неоплодотворенных яиц (производящих соответственно самок и самцов) в зависимости от размеров хозяина, но мало вероятно, чтобы она была строго фиксирована. Предполагается, что самка накапливает информацию о размерах хозяина, на которых она откладывала яйца ранее, и это отражается на процентном отношении полов в ее последующем потомстве.

Нами установлена слабая положительная корреляция (0,18) при невысокой степени достоверности (19,7%) между весом яиц хозяина и процентом самок анастатуса, выходящих из этих яиц. Корреляция между количеством яиц в кладках хозяина и количеством самок в потомстве анастатуса, выводимого из этих кладок, так же очень слабая (0,14) при невысокой степени достоверности (12,7%).

Сопоставление полового индекса  $\left(\frac{Ж}{М+Ж}\right)$  у потомства самок анастатуса, откладывающих свои яйца в мелкие яйца хозяина, с таковым у самок, заражавших крупные яйца, подтверждают предположение Ассема (Assem, 1971) о наличии следовой реакции у самок паразита на размер хозяина. В потомстве самок анастатуса, заражавших яйца непарного шелкопряда весом 0,62—0,66 мг, доля самок упала в 1,5—2 раза по сравнению с предыдущим поколением, родительское поколение которого заражало яйца весом свыше 0,75 мг (Белозерское и Херсонское лесничества, табл. 1).

На соотношение полов могут оказать влияние внутривидовые отношения. С увеличением численности самок анастатуса и уменьшением численности хозяина усиливается внутривидовая конкуренция. Реакцией на эти условия является увеличение количества неоплодотворенных яиц, откладываемых самкой анастатуса и, следовательно, увеличение доли самцов при соответствующем уменьшении доли самок в популяции паразита. Подобная реакция отмечена у *Trissolcus grandis* Thomason.— яйцеда вредной черепашки (Викторов и др., 1973), у *Dahibomimus fuscipennis* Zett. (Hymenoptera, Eulophidae) (Викторов и др., 1973 а), у трихограммы обыкновенной (Кочетова, 1972).

Аналогичная реакция отмечена нами и у анастатуса. Резкое уменьшение доли самок в потомстве наблюдалось в те годы, когда численность самок анастатуса увеличивалась в несколько раз по сравнению с предыдущим поколением. Причем в разных очагах эта реакция реализовалась на разном уровне численности самок паразита, приходящемся на 100 яиц хозяина. В плавневых лесах доля самок уменьшалась при более высокой плотности популяции яйцеда, чем в дубово-березовых и ольховых колках Черноморского заповедника (табл. 1). Объяснить это можно различиями в динамике численности хозяина в указанных насаждениях.

Влияние дифференцированной смертности на изменение соотношения полов установить трудно, так как анастатусы погибают в основном на стадии личинки, когда пол неразличим, однако тот факт, что доля самок падает одновременно с увеличением смертности личинок в фазу кризиса массового размножения хозяина, заставляет думать о том, что гибнет больше личинок самок, чем самцов.

## Смертность паразита внутри яиц хозяина

В очагах, характеризующихся ростом численности непарного шелкопряда, случаи гибели яйцеедов в яйцах не наблюдались. В фазу вспышки массового размножения смертность была сравнительно небольшой. Наивысший процент гибели анастатуса зарегистрирован в затухающих очагах и в период депрессии численности шелкопряда (табл. 2).

Одной из основных причин гибели паразита является, на наш взгляд, его заражение микроспоридиями хозяина. Известны экспериментальные данные о заражении *Apanteles glomeratus* L., развивавшихся в больных гусеницах капустной белянки, микроспоридиями *Nosema polyvora* W., *N. mesnili* W. (Исси и др., 1966; Хийесаар, 1976). Микроспоридия *N. murinae* W., заражая *Choristoneura murinae* Hüb. заражает также ее энтомофагов (Вейзер, 1972), а *N. heliothidis* Lutz et Spl. в гусеницах *Heliothis zea* поражает *Campeletis sonorensis* (Brooks a.o., 1972).

Таблица 2. Смертность анастатуса в яйцах непарного шелкопряда в зависимости от фазы развития популяции хозяина

Место учета	Фаза градации	Погибло анастату-сов, %	Основная причина затухания вспышки массового размножения
Лесничества в плавнях Днепра: Херсонское, кв. № 25	Рост численности	0	Эпизоотия нозематоза и деятельность паразитов
	Вспышка	2	
	Кризис	20,1	
Белозерское кв. 52	Депрессия	80,4	Эпизоотия нозематоза
	Депрессия	48,0	
	Депрессия	39,0	
кв. 3	Депрессия	39,0	Эпизоотия нозематоза и деятельность паразитов
	Депрессия	48,0	
	Депрессия	39,0	
кв. 10	Депрессия	39,0	Эпизоотия нозематоза и деятельность паразитов
	Депрессия	48,0	
	Депрессия	39,0	
Ивано-Рыбальчанский участок Черноморского заповедника	Рост численности	0	Эпизоотия нозематоза и деятельность паразитов
	Вспышка	0	
	Кризис	5,7	
Насаждения белой акации в лесничествах	Кризис	47	Эпизоотия полиэдроза То же
	Кризис	23	
	Кризис	23	

Анализ погибших личинок анастатуса показал, что в них имеются споры микроспоридий того же вида, которыми были поражены яйца непарного шелкопряда, а именно *Nosema serbicae* W. Эти микроспоридии, паразитируя в различных органах гусениц непарного шелкопряда, проникают затем в яичники бабочек. Размножаясь в фолликулах и яйцах, они попадают в кишечник питающейся содержимым яйца личинки анастатуса, приводят ее к гибели. При сильном заражении личинки гибнут перед окукливанием, при слабом — личинки могут развиваться до имаго. Однако при этом часть имаго не в состоянии выйти из яйцевой оболочки хозяина, часть вылетает, но, вероятно, зараженность микроспоридиями сказывается впоследствии на плодовитости и продолжительности их жизни.

Подтверждением снижения жизнеспособности и репродуктивных возможностей анастатусов, развивавшихся в яйцах больных нозематозом непарных шелкопрядов, служит и тот факт, что к моменту затухания

**Таблица 3. Смертность анастатуса в зависимости от степени распространения в популяции непарного шелкопряда нозематоза (по данным 1978 г.)**

Место сбора шелкопряда	Инвазировано спорами ноземы бабочек, %		Погибло анастатусов в яйцах		
	всего	в том числе в средней и сильной степени	всего	в том числе	
				личинки	имаго
Участки заповедника:					
Соленоозерный	36	4	5,7	0	5,7
Ивано-Рыбальчанский	61	1	0,6	0	0
Ивовые леса в плавнях Днепра	91	49	20,6	13,5	7,1

вспышки массового размножения непарного шелкопряда количество самок анастатуса, приходящееся на 1 кладку хозяина, достигает значительных размеров (50—170). Следовало бы ожидать предельно высокой степени заражения яиц шелкопряда анастатусом. Но этого никогда не наблюдается, зараженность яиц чаще всего ниже, чем в предыдущие фазы градации.

Объяснение в данном случае может быть только одно: большая часть самок анастатуса погибла до начала откладки яиц непарным шелкопрядом (миграция в другие очаги исключена, так как паразит неспособен к дальним активным перелетам в поисках хозяина), а выжившие самки отложили минимальное число яиц.

В наших данных четко прослеживается связь уровня смертности анастатуса со степенью зараженности яиц ноземой в кладках шелкопряда в очаге. При наличии в популяции непарного шелкопряда около 50% сильно инвазированных кладок около 20% анастатуса гибнет в яйцевых оболочках (табл. 3). В кладках от слабо инвазированных и здоровых бабочек непарного шелкопряда (Ивано-Рыбальчанский участок) гибель анастатусов не отмечена.

Развитие эпизоотии полиэдроза в очаге также сопровождалось повышенной смертностью анастатусов в яйцах хозяина (от 23 до 47%).

Исходя из установленных особенностей динамики численности и половой структуры анастатуса в плавневых лесонасаждениях предлагаем следующие рекомендации по переселению его из одного насаждения в другое.

1. Внесение яйцееда в очаги непарного шелкопряда рационально при резком подъеме его численности. Это вызывается тем, что темп роста численности анастатуса значительно отстает от темпа увеличения числа кладок шелкопряда, и поэтому количество самок анастатуса, приходящееся на 1 кладку хозяина, в этот период резко падает.

2. Наиболее подходящими для сбора яйцеедов с целью их переселения являются насаждения, где наблюдается увеличение численности шелкопряда. В этих очагах выводится наибольшее количество самок анастатуса, отличающихся высокой плодовитостью и выживаемостью.

3. Переселение анастатуса из популяций непарного шелкопряда, характеризующихся сильной и средней степенью зараженности микроспоридиями (более, чем 50% яйцекладущих бабочек), или сильно пораженных ядерным полиэдрозом, малоэффективно. Яйцееды из таких популяций характеризуются пониженной жизнеспособностью и среди них преобладают самцы.

## SUMMARY

A three-year study of the *Anastatus disparis* amount dynamics in different stands of the Lower Dnieper area made it possible to establish that in the *Porthetria dispar* L. centres, characterized by growth, peak or depression of the amount, females dominate in the *Anastatus* populations (54-68% on the average); at the crisis phase the female number lowers down to 27%. An increased death rate of *Anastatus* in the host egg shells (above 20%) was observed in the *P. dispar* L. populations with intensive microsporidia invasion (the crisis phase).

- Вейзер Я. Микробиологические методы борьбы с вредными насекомыми.— М.: Колос, 1972.— 639 с.
- Викторов Г. А., Кочетова Н. И. Роль следовых феромонов в регуляции соотношения полов у *Trissolcus grandis* (Hymenoptera, Scelionidae).— Журн. общей биол., 1973, 34, № 4.
- Викторов Г. А., Кочетова Н. И. О регуляции соотношения полов у *Dahibomimus fuscipennis* Zett (Hymenoptera, Eulophidae).— Энтомол. обозр., 1973 а, 52, № 3, с. 651—657.
- Зелинская Л. М. Спостереження за динамікою популяції непарного шовкопряда у лісонасадженнях Нижнього Придніпров'я.— В кн.: Екологія та географічне поширення членистоногих.— К., 1964, с. 193—207.
- Исси И. В., Масленникова В. А. Роль наездника *Aranteles glomeratus* L. (Hymenoptera, Braconidae) в трансмиссии микроспоридии *Nosema polyvora* Blunck (Protozoa, Microsporidia).— Энтомол. обозр., 1966, 45, № 3, с. 494—499.
- Котенко А. Г. Энтотофаги непарного шелкопряда (*Ocneria dispar* L.) на юге Украины и их роль в регуляции численности вредителя: Автореф. дис. ... канд. биол. наук.— Киев, 1977.— 24 с.
- Кочетова Н. И. Соотношение полов у *Anastatus disparis* Rusch. (Hymenoptera, Eupelmidae) при развитии его на разных хозяевах.— Зоол. журн., 1968, 47, вып. 10, с. 1572—1574.
- Кочетова Н. И. Влияние плотности популяции самок трихограммы обыкновенной на соотношение полов в их потомстве.— Экология, 1972, № 3, с. 84—86.
- Моравская А. С. Новый дополнительный хозяин *Anastatus disparis* (Hymenoptera, Eupelmidae) — яйцееда непарного шелкопряда.— Зоол. журн., 1973, 52, вып. 1, с. 147—149.
- Рывкин Б. В. Энтотофаги главнейших шелкопрядов и пилильщиков в лесах европейской части СССР: Автореф. дис. ... докт. биол. наук.— Минск, 1958.— 26 с.
- Хийссаар К. Влияние микроспоридиоза на выживаемость *Aranteles glomeratus* L. при инфицировании хозяина *Pieris brassicae* L. в разные сроки развития.— В кн.: Паразитол. исследования в Прибалтике.— Рига, 1976, с. 75—77.
- Assen I. Some experiments on sex ratio and sex regulation in the pteromalid *Lariophagus distinguendus*.— Neth.- I. Zool., 1971, 21, N 4, p. 373—402.
- Vjegovič P. Zavisnost seksualnog indeksa *Anastatus disparis* Rusch. of fase embrionalnog rozvica domacina.— Zasića bilja, 1964, 81, s. 569—576.
- Brooks W. M., Cranford I. D. Microsporidiosis of the hymenopterous parasites *campeoletis sonorcius* and *Cardiochiles nigriceps*, larval parasites of *Heliothis* species.— J. Invertebr. Pathol., 1972, 20, N 1, p. 77—94.
- Kurir A. *Anastatus disparis* Ruschka Eiparasit des *Lymantria dispar* L.— Z. Angew. Entomol., 1944, 30, N 4, S. 551—586.

Черноморский заповедник  
АН УССР

Поступила в редакцию  
30.VII 1979 г.

УДК 598.2:634.0.232(470.6—15)

В. П. Белик, В. С. Петров, Б. А. Казаков

## НЕКОТОРЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОРНИТОФАУНИСТИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ В ИСКУССТВЕННЫХ ЛЕСНЫХ МАССИВАХ НИЖНЕГО ДОНА И ЗАПАДНОГО ПРЕДКАВКАЗЬЯ

Изучение птиц искусственных лесных массивов в степях Нижнего Дона и Западного Предкавказья, начатое более двух десятилетий назад А. В. Лерхе и Б. А. Нечаевым (Рашкевич, 1957), продолжалось все эти годы (Петров, 1960; Петров, Нечаев, 1962; Казаков, 1968, 1969; Петров, Казаков, 1970; Петров, Курдова, 1973; Казаков,