

УДК 595.78

КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА ПРОЦЕССОВ РАЗМНОЖЕНИЯ ДЕНДРОФИЛЬНЫХ ЧЕШУЕКРЫЛЫХ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ КОРМОВОГО РАСТЕНИЯ

С.И. Денисова

Учреждение образования «Витебский государственный
университет имени П.М. Машерова»

По данным исследователей, выбор кормового растения во многом определяется химизмом последнего, и малейшие изменения химического состава растения оказывают сильное влияние на питание, рост и развитие насекомых-фитофагов.

Цель работы – изучить влияние биохимического состава кормовых растений на процессы размножения дендрофильных чешуекрылых различной трофической специализации.

Материал и методы. Исследования по теме проводились на базе биологического стационара «Щитовка» ВГУ имени П.М. Машерова в 2016–2020 гг. Материалом для работы служили лунка серебристая (*Phalera bucephala* L.), зеленая дубовая листовёртка (*Tortrix viridis* L.), совка-лишайница (*Moma alpium* Osbreck.), зимняя пяденица (*Operophtera brumata* L.), малый ночной павлиний глаз (*Eudia pavonia* L.). Кормовыми растениями являлись дуб черешчатый (*Qereus robur* L.), береза повислая (*Betula pendula* Roth.), яблоня обыкновенная (*Malus palustris* L.), рябина (*Sorbus aucuparia* L.), черемуха обыкновенная (*Padus racemosa* G.).

Результаты и их обсуждение. У полифагов – зимней пяденицы и лунки серебристой показатели размножения максимальные на дубе. У олигофага – совки-лишайницы полученные данные свидетельствуют о возможности воспроизводства потомства при питании листом изучаемых растений. Олигофаг – малый ночной павлиний глаз лучше всего развивается на черемухе. Монофаг – зеленая дубовая листовёртка в наших исследованиях успешно развивается только на дубе.

Заключение. Полифаги – зимняя пяденица и лунка серебристая показали сходную зависимость размножения от вида кормового растения. Для олигофага – совки-лишайницы самым оптимальным кормовым растением является дуб черешчатый, для олигофага – малого ночного павлиньего глаза – черемуха. Процессы размножения монофага – зеленой дубовой листовёртки на дубе находятся на таком же высоком уровне, как у полифагов.

Ключевые слова: кормовое растение, полифаг, олигофаг, монофаг, плодовитость, жизнеспособность, половой индекс.

A COMPLEX ASSESSMENT OF DENDROPHIL LEPIDOPTERA BREEDING PROCESSES DEPENDING ON THE FODDER PLANT

S.I. Denisova

Education Establishment “Vitebsk State P.M. Masherov University”

According to numerous researchers the choice of the fodder plant is largely determined by the chemistry of the latter. The slightest changes in the plant chemical composition significantly influence feeding, growth and development of phitophagous insects.

The research purpose is to study the influence of biochemical composition of fodder plants on the breeding processes of dendrophilic Lepidoptera of various trophy specializations.

Material and methods. The research was conducted on the basis of the biological station Shchitovka of Vitebsk State University in 2016–2020. *halera bucephala* L., *Tortrix viridis* L., *Moma alpium* Osbreck., *Operophtera brumata* L., *Eudia pavonia* L. were the research material. The fodder plants were *Qereus robur* L., *Betula pendula* Roth., *Malus palustris* L., *Sorbus aucuparia* L., *Padus racemosa* G.

Findings and their discussion. The breeding indicators of polyphagous *Phalera bucephala* L. and *Operophtera brumata* L., are maximal on the oak. The obtained data on the olygophagous *Moma alpium* Osbreck indicate the possibility of breeding when feeding on the leaves of the studied plants. The olygophagous *Eudia pavonia* L. develops best on the bird-cherry tree. In our research the monophagous *Tortrix viridis* L. develops successfully only on the oak.

Conclusion. The polyphagous *Phalera bucephala* L. and *Operophtera brumata* L., demonstrated the similar dependence of breeding on the type of the fodder plant. For the olyphagous *Moma alpium* Osbreck. the most appropriate fodder plant is the English oak, for the olygophagous *Eudia pavonia* L. it is the bird-cherry tree. The breeding processes of the monophagous *Tortrix viridis* L. on the oak are at the same high level as of the polyphagous.

Key words: fodder plant, polyphagous, olygophagous, monophagous, fertility, viability, gender index.

По данным исследователей, выбор кормового растения во многом определяется химизмом последнего, и малейшие изменения химического состава растения оказывают сильное влияние на питание, рост и развитие насекомых-фитофагов [1; 2]. Изучение влияния качества пищи на развитие листогрызущих чешуекрылых позволяет глубже выявить общие закономерности развития вредителей и реакции организма на измененный режим питания [3–8].

Цель работы – изучить влияние биохимического состава кормовых растений на процессы размножения дендрофильных чешуекрылых различной трофической специализации.

Материал и методы. Исследования по теме проводились на базе биологического стационара «Щитовка» ВГУ имени П.М. Машерова в 2016–2020 гг. Материалом для работы служили лунка серебристая (*Phalera bucephala* L.), зеленая дубовая листовертка (*Tortrix viridis* L.), совка-лишайница (*Moma alpium* Osbreck.), зимняя пяденица (*Operophtera brumata* L.), малый ночной павлиний глаз (*Eudia pavonia* L.). Кормовыми растениями являлись дуб черешчатый (*Qereus robur* L.), береза повислая (*Betula pendula* Roth.), яблоня обыкновенная (*Malus palustris* L.), рябина (*Sorbus aucuparia* L.), черемуха обыкновенная (*Padus racemosa* G.).

Яйца взвешивали на электронных весах SPU-402 по 5–10 штук одновременно. Фактическую плодовитость бабочек определяли путем подсчета яиц в кладках, потенциальную – суммируя количество отложенных яиц и яиц, оставшихся в яйцевых трубочках при вскрытии брюшка самок.

Половой индекс рассчитывался по формуле Бремера [9]:

$$i = \frac{f}{f + m}, \quad (1)$$

где i – половой индекс; f , m – соответственно количество самок и самцов.

Результаты и их обсуждение. Полученные нами данные о плодовитости, жизнеспособности яиц и половом индексе дендрофильных чешуекрылых различной трофической специализации на разных по биохимическому составу кормовых растениях позволят внести определенный вклад в изучение формирования трофических адаптаций у насекомых-фитофагов. Это, в свою очередь, поможет приблизиться к выяснению механизма всплеск массового размножения насекомых-вредителей.

В ходе наших исследований установлено, что полифаг – лунка серебристая успешно развивается на всех экспериментальных растениях (дуб, береза, яблоня, рябина, черемуха). Обнаруженные нами различия биохимического состава вышеуказанных растений оказали влияние на размножение лунки серебристой. Так, согласно данным, приведенным в табл. 1, потенциальная и фактическая плодовитость, жизнеспособность яиц, масса яиц и половой индекс при развитии на дубе достигли максимальных величин по сравнению с другими кормовыми растениями. Как нами установлено, лист дуба обладает наиболее оптимальным соотношением витаминов, белков, растворимых углеводов, жиров, макро- и микроэлементов, а также минимальным содержанием фенолов, что позволяет лунке серебристой наиболее успешно использовать лист дуба для развития и размножения. На других кормовых растениях показатели плодовитости, жизнеспособности и массы яиц закономерно снижаются от дуба к черемухе. На черемухе репродуктивные показатели самые низкие, но они позволяют полифагу – лунке серебристой нормально развиваться (табл. 1).

Таблица 1

Репродуктивные показатели лунки серебристой в зависимости от кормового растения

Кормовое растение	Потенциальная плодовитость, шт.	Фактическая плодовитость, шт.	Жизнеспособность яиц, %	Масса яиц, мг	Половой индекс
Дуб	325,84±2,28	271,4±1,3	89,73±0,45	2,5±0,03	0,48
Береза	238,0±8,8	210,21±1,32	79,24±0,44	2,3±0,01	0,48
Яблоня	219,44±2,2	190,21±1,031	73,62±0,55	1,8±0,001	0,5
Рябина	221,4±6,3	181,13±3,6	71,71±0,24	2,1±0,012	0,5
Черемуха	185,6±2,73	160,41±2,73	60,27±0,85	1,4±0,004	0,65

В ряду кормовых растений (дуб, береза, яблоня, рябина, черемуха) от дуба к черемухе потенциальная плодовитость лунки серебристой падает на 30%, фактическая плодовитость – на 49,5%, жизнеспособность яиц – на 30%, масса яиц – на 44%, половой индекс возрос в 1,3 раза. Изменение полового

индекса свидетельствует о возрастании числа самок в популяции, что является признаком неблагоприятных условий развития, когда необходимо компенсировать большим числом яиц убыль особей в результате ухудшения трофических свойств кормового растения.

Полученные данные согласуются с полученными нами ранее данными об уменьшении значений индексов питания и скорости роста гусениц лунки серебристой на черемухе.

Полифаг – зимняя пяденица показал сходную с лункой серебристой зависимость процессов размножения от вида кормового растения. Самые высокие репродуктивные показатели характерны для зимней пяденицы при питании листом дуба (табл. 2). Полифаг – зимняя пяденица питалась листом всех предложенных растений, заканчивала успешно свое развитие и оставила потомство, но снижение репродуктивных показателей в ряду кормовых растений от дуба к черемухе четко выражено, что объясняется различием биохимического состава кормовых растений, установленных нами ранее, так как все остальные условия содержания дендрофильных чешуекрылых были идентичны.

Таблица 2

Репродуктивные показатели зимней пяденицы в зависимости от кормового растения

Кормовое растение	Потенциальная плодовитость, шт.	Фактическая плодовитость, шт.	Жизнеспособность яиц, %	Масса яиц, мг	Половой индекс
Дуб	442,9±1,24	369,3±4,24	98,53±0,8	2,7±0,001	0,447
Береза	385,6±4,52	319,23±9,28	96,74±0,33	2,4±0,01	0,52
Яблоня	321,53±8,3	279,63±3,7	91,69±1,14	2,2±0,004	0,56
Рябина	287,13±10,63	235,22±4,21	83,48±1,6	2,3±0,07	0,45
Черемуха	241,61±10,64	210,9±4,52	69,34±0,92	1,3±0,02	0,66

Как установлено, потенциальная плодовитость зимней пяденицы в ряду от дуба к черемухе уменьшается на 45%, фактическая плодовитость – на 35%, жизнеспособность яиц – на 31%, масса яиц – на 50%, половой индекс увеличился в 1,4 раза. Следовательно, полифаги лунка серебристая и зимняя пяденица сохраняют возможность воспроизводства потомства на всех кормовых растениях, что свидетельствует о широте их трофических связей, но проявляют четко выраженную пищевую избирательность по отношению к кормовым растениям различного биохимического состава.

Рассмотрим теперь, как реагирует на биохимический состав кормовых растений олигофаг – совка-лишайница. Согласно данным табл. 3 самым оптимальным кормовым растением является дуб черешчатый. На березе и яблоне значения репродуктивных показателей ниже, чем на дубе, но данные свидетельствуют о возможности воспроизводства потомства при питании листом этих растений.

Таблица 3

Репродуктивные показатели совки-лишайницы в зависимости от кормового растения

Кормовое растение	Потенциальная плодовитость, шт.	Фактическая плодовитость, шт.	Жизнеспособность яиц, %	Масса яиц, мг	Половой индекс
Дуб	418,3±2,11	344,9±7,32	93,79±0,6	2,5±0,04	0,5
Береза	389,8±2,72	322,7±3,67	91,49±1,23	2,5±0,03	0,5
Яблоня	350,6±3,24	248,2±2,61	73,12±0,72	1,5±0,01	0,58
Рябина	196,8±2,48	162,92±2,13	60,53±0,39	1,4±0,18	0,6
Черемуха	143,1±2,02	115,1±1,3	52,48±0,35	1,2±0,02	0,69

Питание листом черемухи ставит под вопрос возможность получения жизнеспособного потомства на данном кормовом растении. Количество отложенных яиц в кладке уменьшается в 3 раза, потенциальная плодовитость – в 3 раза, жизнеспособность яиц – на 41%, масса яиц уменьшается в 2 раза, половой индекс увеличивается в 1,5 раза. Следовательно, самок из куколок выходит в 1,5 раза больше, чем самцов, что в какой-то степени восполняет уменьшение отложенных яиц, но в целом возможность длительного развития совки-лишайницы на черемухе стоит под вопросом (табл. 3).

Таким образом, разница в репродуктивных показателях на одних и тех же кормовых растениях у олигофага – совки-лишайницы выражена намного сильнее, чем у полифагов. Это свидетельствует

о том, что олигофаг – совка-лишайница в гораздо меньшей степени адаптируется к неблагоприятному биохимическому составу кормовых растений, чем полифаги – лунка серебристая и зимняя пяденица. Возможность полноценного развития этого вида на черемухе согласно установленным значениям плодовитости и жизнеспособности яиц нереальна.

Второй олигофаг – малый ночной павлиний глаз имеет резкие отличия в предпочтении кормовых растений по сравнению с олигофагом – совкой-лишайницей и полифагами – лункой серебристой и зимней пяденицей.

Как установлено нами ранее, малый ночной павлиний глаз предпочитает растения семейства Розоцветные. Из трех представленных в наших опытах растений этого семейства – яблоня, рябина и черемуха малый ночной павлиний глаз лучше всего развивается на черемухе. На втором месте рябина, на третьем – яблоня. Репродуктивные показатели малого ночного павлиньего глаза на черемухе выше, чем на дубе: на 34% – потенциальная плодовитость, на 25% – фактическая плодовитость, на 24% – жизнеспособность яиц, масса яиц выше на 35%, половой индекс не изменился (табл. 4). Половой индекс на всех кормовых растениях у малого ночного павлиньего глаза почти одинаков.

Таблица 4

Репродуктивные показатели малого ночного павлиньего глаза в зависимости от кормового растения

Кормовое растение	Потенциальная плодовитость, шт.	Фактическая плодовитость, шт.	Жизнеспособность яиц, %	Масса яиц, мг.	Половой индекс
Дуб	113,2±1,18	96,4±0,56	63,5±0,8	1,75±0,01	0,52
Береза	86,1±0,91	73,2±0,65	53,7±0,77	1,55±0,02	0,51
Яблоня	125,6±0,25	115,1±0,49	70,3±0,51	1,93±0,01	0,48
Рябина	140,3±1,15	120,1±0,51	78,0±1,13	2,10±0,02	0,49
Черемуха	150,5±0,48	125,4±0,64	87,3±0,48	2,35±0,03	0,5

Таким образом, малый ночной павлиний глаз согласно репродуктивным показателям является узким олигофагом, приспособленным к питанию растениями семейства Розоцветные. Нами установлен факт неблагоприятности биохимического состава черемухи даже для полифагов, но олигофаг – малый ночной павлиний глаз адаптировался к питанию черемухой и другими розоцветными, это подтверждает то, что видовая принадлежность насекомого оказывает существенное влияние на выработку трофических адаптаций. Каждый вид имеет свою эволюционную историю, и она определяет выработку трофофизиологических адаптаций и репродуктивные свойства вида. Следовательно, не только трофическая специализация насекомых, биохимический состав кормовых растений, но и систематическое положение насекомых имеют значение в выработке трофофизиологических адаптаций.

Монофаг – зеленая дубовая листовертка в наших исследованиях успешно развивается только на дубе (табл. 5). Репродуктивные показатели в опытах соответствуют показателям, полученным другими авторами [9; 10]. Жизнеспособность яиц высокая, половой индекс наиболее оптимальный 0,5.

Таблица 5

Репродуктивные показатели зеленой дубовой листовертки в зависимости от кормового растения

Кормовое растение	Потенциальная плодовитость, шт.	Фактическая плодовитость, шт.	Жизнеспособность яиц, %	Масса яиц, мг	Половой индекс
Дуб	127,4±0,43	107,1±0,53	86,3±19,4	0,5±0,01	0,5
Береза	–	–	–	–	–
Яблоня	–	–	–	–	–
Рябина	–	–	–	–	–
Черемуха	–	–	–	–	–

Согласно полученным ранее данным биологические показатели развития, индексы питания, скорости роста и потребления пищи у зеленой дубовой листовертки соотносятся с данными полифагов на дубе как наиболее оптимальном кормовом растении по биохимическому составу. Следовательно, и процессы размножения монофага – зеленой дубовой листовертки на дубе находятся на таком же высоком уровне, как у полифагов – лунки серебристой и зимней пяденицы на этом же кормовом растении.

Заключение. У полифага – лунки серебристой потенциальная и фактическая плодовитость, жизнеспособность яиц, масса яиц и половой индекс при развитии на дубе достигли максимальных величин по сравнению с другими кормовыми растениями.

В ряду кормовых растений (дуб, береза, яблоня, рябина, черемуха) от дуба к черемухе потенциальная плодовитость лунки серебристой падает на 30%, фактическая плодовитость – на 49,5%, жизнеспособность яиц – на 30%, масса яиц – на 44%, половой индекс возрос в 1,3 раза.

Полифаг – зимняя пяденица продемонстрировал сходную с лункой серебристой зависимость процессов размножения от вида кормового растения. Следовательно, полифаги лунка серебристая и зимняя пяденица сохраняют возможность воспроизводства потомства на всех кормовых растениях, что свидетельствует о широте их трофических связей, но проявляют четко выраженную пищевую избирательность по отношению к кормовым растениям различного биохимического состава.

Для олигофага – совки-лишайницы самым оптимальным кормовым растением является дуб черешчатый. На березе и яблоне значения репродуктивных показателей ниже, чем на дубе, но данные свидетельствуют о возможности воспроизводства потомства при питании листом указанных растений. Питание листом черемухи ставит под вопрос возможность получения жизнеспособного потомства на этом кормовом растении.

Репродуктивные показатели олигофага – малого ночного павлиньего глаза на черемухе выше, чем на дубе: на 34% – потенциальная плодовитость, на 25% – фактическая плодовитость, на 24% – жизнеспособность яиц, масса яиц выше на 35%, половой индекс не изменился. Малый ночной павлиний глаз лучше всего адаптировался к питанию черемухой и другими розоцветными. Следовательно, видовая принадлежность насекомого оказывает существенное влияние на выработку трофических адаптаций.

Процессы размножения монофага – зеленой дубовой листовёртки на дубе находятся на таком же высоком уровне, как у полифагов – лунки серебристой и зимней пяденицы на этом же кормовом растении.

ЛИТЕРАТУРА

1. Радкевич, В.А. Скорость развития и продуктивность моновольтинной породы дубового шелкопряда на растениях различного физиологического состояния / В.А. Радкевич, Т.М. Роменко, С.И. Денисова // Вестн. АН БССР. – Минск, 1981. – С. 127–130.
2. Денисова, С.И. Некоторые аспекты адаптации китайского дубового шелкопряда к питанию березой бородавчатой / С.И. Денисова // Общ. биология. – 1984. – № 1. – С. 115–123.
3. Тыщенко, В.П. Основы физиологии насекомых: в 2 ч. / В.П. Тыщенко. – Л.: Изд-во ЛГУ, 1976. – Ч. 1: Физиология метаболических систем. – 363 с.
4. Радкевич, В.А. Развитие листо-хвое-грызущих насекомых в зависимости от физиологического состояния кормовых растений: автореф. дис. ... д-ра биол. наук / В.А. Радкевич. – К., 1971. – 34 с.
5. Радкевич, В.А. Особенности роста и жизнеспособность дубового шелкопряда под влиянием биологического отбора / В.А. Радкевич, С.И. Денисова // Биохимия насекомых. – М.: МГПИ им. В.И. Ленина, 1984. – С. 157–165.
6. Викторов, Г.А. Трофическая и синтетическая теории динамики численности насекомых / Г.А. Викторов // Зоол. журнал. – 1971. – Т. 50, вып. 3. – С. 361–372.
7. Денисова, С.И. Адаптивная реакция некоторых видов павлиноглазок на смену кормового растения / С.И. Денисова // Экология и охрана окружающей среды: тез. докл. междунар. науч.-практ. конф. – Владимир, 1996. – С. 75.
8. Денисова, С.И. Морфо-физиологическая характеристика лунки серебристой на кормовых растениях разного физиологического состояния / С.И. Денисова, Т.М. Роменко // Вестн. Вицеб. дзярж. ун-та. – 2000. – № 4. – С. 86–90.
9. Логойда, С.С. Биоэкологические особенности важнейших листогрызущих вредителей в дубовых лесах Закарпатской области / С.С. Логойда // Вопросы лесного хозяйства и агролесомелиорации: тез. докл. – Харьков, 1969. – С. 42–45.
10. Рубцов, В.В. Анализ взаимодействия листогрызущих насекомых с дубом / В.В. Рубцов, Н.Н. Рубцова. – М.: Наука, 1984. – 182 с.

REFERENCES

1. Radkevich V.A., Romenko T.M., Denisova S.I. *Vestsi AN BSSR* [Bulletin of the AS of the BSSR], Mn., 1981, pp. 127–130.
2. Denisova S.I. *Obshchaya biologiya* [General Biology], 1984, 1, pp. 115–123.
3. Tyshchenko V.P. *Osnovy fiziologii nasekomykh. Ch. 1: Fiziologiya metabolocheskikh system* [Basics of Insect Physiology. Part 1: Physiology of Metabolic Systems], L.: Izd-vo LGU, 1976, 363 p.
4. Radkevich V.A. *Razvitiye kisto-khvoje-gryzushchikh nasekomykh v zavisimosti ot fiziologicheskogo sostoyaniya kormovykh rastenii: avtoref. diss. ... d-ra boil. nauk* [Development of Leaf-Needle-Gnawing Insects Depending on the Physiological State of Fodder Plants: Dr. Sc. (Biology) Dissertation Summary], Kiev, 1971, 34 p.
5. Radkevich V.A., Denisova S.I. *Biokhimiya nasekomykh* [Biochemistry of Insects], M.: MGPI im. V.I. Lenina, 1984, pp. 157–165.
6. Viktorov G.A. *Zool. zhurnal* [Zoology Journal], 1971, 50(3), pp. 361–372.
7. Denisova S.I. *Tezisy dokladov Mezhdunar. nauchn.-prakt. konf. "Ekologiya i okhrana okruzhayushchei sredy"* [Proceedings of the International Scientific and Practical Conference "Ecology and Environmental Protection"], Vladimir, 1996, p. 75.
8. Denisova S.I., Romenko T.M. *Vestnik VGU* [Bulletin of VSU], 2000, 4, pp. 86–90.
9. Logoida S.S. *Voprosy lesnogo khoziaistva i agrolesomeliatsii: Tez. dokl.* [Issues of Forest Economy and Agro Forest Amelioration: Report], Kharkov, 1969, pp. 42–45.
10. Rubtsov V.V., Rubtsova N.N. *Analiz vzaimodeistviya listogryzushchikh nasekomykh s dubom* [Analysis of the Leaf-gnawing Insect Interaction with the Oak], M.: Nauka, 1984, 182 p.

Поступила в редакцию 14.07.2020

Адрес для корреспонденции: e-mail: kzoolog@vsu.by – Денисова С.И.