

Особенности развития дендрофильных чешуекрылых (Lepidoptera) в зависимости от степени ослабления кормовых растений

С.И. Денисова, С.М. Седловская, З.Н. Соболев

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

В данной статье рассматриваются актуальные вопросы развития дендрофильных чешуекрылых на физиологически ослабленных кормовых растениях, что имеет значение для понимания механизма всплеск массовых размножений насекомых-вредителей леса.

Цель работы – изучение влияния физиологического ослабления кормовых растений на биологические показатели развития дендрофильных чешуекрылых.

Материал и методы. Исследования по теме проводились на базе биологических стационаров «Придвинье» и «Щитовка» ВГУ имени П.М. Машерова в период 2009–2013 гг.

Результаты и их обсуждение. В результате исследований установлено, что использование для выкармливания гусениц листьев, выдержанных после срезания ветвей в течение 24–48 часов, сокращает сроки развития гусениц, повышает их жизнеспособность и приводит к возрастанию зоомассы гусениц, плодовитости имаго, а также возрастанию количества белка, липидов и углеводов в организме непарного, дубового шелкопряда и лунки серебристой. Увеличение срока выдержки листа до 72 часов угнетающе действует на процессы роста и развития листогрызущих насекомых и уменьшает их жизнеспособность и плодовитость.

Заключение. Степень ослабления кормовых растений изученных видов чешуекрылых влияет на динамику численности насекомых-фитофагов.

Ключевые слова: кормовое растение, насекомые-фитофаги, жизнеспособность, удельная скорость роста, фактическая плодовитость, потенциальная плодовитость, половой индекс.

Features of the Development of Dendrophilous Lepidoptera Depending on the Degree of Weakening of Fodder Plants

S.I. Denisova, S.M. Sedlovskaya, Z.N. Sobol

Educational establishment «Vitebsk State P.M. Masherov University»

Topical issues of the development of dendrophilous Lepidoptera on physiologically weakened fodder plants are considered in the article, which is significant for understanding the mechanism of the emergence of massive breeding of wood pest insects.

The goal is to study the impact of physiological weakening of fodder plants on biological parameters of the development of dendrophilous Lepidoptera.

Material and methods. The study was conducted on the base of biological stations «Pridvinye» and «Shchitovka» of Vitebsk State P.M. Masherov University from 2009 to 2013.

Findings and their discussion. It was found out that using leaves, which were exposed after cutting down branches during 24–48 hours, as caterpillar fodder reduces the period of caterpillar development, increases their life forces and results in the growth of caterpillar zoo mass, fecundity as well as the increase in the amount of protein, lipids and carbohydrates in the organism of non pair oak silkworm and *Phalera Busephala*. Increase of the leaf exposure period up to 72 hours has a depressing impact on the growth and development processes of leaf eating insects and reduces their life and fecundity.

Conclusion. Consequently, degree of weakening of fodder plants of the studied species of Lepidoptera influences the dynamics of the number of phytophagan insects.

Key words: fodder plants, phytophagan insects, life forces, average growth rate, actual fecundity, potential fecundity, sex index.

Проблема становлення трофічних адаптацій растительноядных насекомых очень важна, интересна и долго будет служить полигоном для дальнейшего научного поиска [1–2]. Корм – единственный источник вещества и энергии для создания фитофагами своей биомассы, а питание – один из основных процессов, определяющих качественные и количественные особенности популяций, динамики их численности. В теоретическом отношении проблема динамики численности имеет общебиологическое значение, ее исследование вскрывает механизмы эволюционного развития видов. В практическом отношении от успешного решения проблемы динамики численности насекомых зависят правильная эксплуатация вида, если он хозяйственно полезный объект, и выполнение задач защиты растений, если вредный.

Среди насекомых-фитофагов лесных экосистем чешуекрылые играют важную роль в передаче вещества и энергии на высшие звенья цепей питания, так как их популяции многочисленны, часто дают вспышки массового размножения и отличаются высокой скоростью потребления фитомассы.

Цель работы – изучение влияния физиологического ослабления кормовых растений на биологические показатели развития дендрофильных чешуекрылых.

Материал и методы. Исследования по теме проводились на базе биологических стационаров «Придвинье» и «Щитовка» Витебского государственного университета имени П.М. Машерова в период 2009–2013 гг.

В качестве экспериментального материала использовались китайский дубовый шелкопряд (*Antheraea pernyi* G.-M.), непарный шелкопряд (*Lymantria dispar* L.), лунка серебристая (*Phalera bucephala* L.). Кормовыми растениями служили дуб черешчатый (*Quercus robur* L.), береза повислая (*Betula pendula* Roth.), яблоня обыкновенная (*Malus palustris* L.), ива корзиночная (*Salix viminalis* L.), рябина (*Sorbus aucuparia* L.).

Облиственные ветви этих растений приготавливались по способу, разработанному на кафедре зоологии Витебского пединститута им. С.М. Кирова [3]. Гусениц выкармливали срезанными ветвями, выдержанными в условиях темноты и 90–100% влажности в течение 24, 48 и 72 часов, контроль – свежий лист. Каждый вариант опытов проводился в 4-кратной повторности, по 50 гусениц в каждой.

В опыте по изучению влияния сроков выдержки ветвей кормовых растений на развитие непарного, дубового шелкопрядов и лунки серебристой гусениц I–III возрастов выкармливали в полиэтиленовых мешках в помещении,

IV–V возрастов – в инсектариях. Температура и влажность воздуха в инсектарии и окружающей среде измерялись психрометром ПБ-1 БМ три раза в сутки: 9.00, 14.00 и 21.00.

Взвешивание гусениц проводилось в каждом возрасте 2 раза: в начале и в конце возраста [4]. Гусениц младших возрастов взвешивали на торзионных весах WT по 5–10 особей одновременно, гусениц старших возрастов и грену взвешивали на весах SPU 402.

Выживаемость гусениц определялась по формуле:

$$Ж = \frac{Л \cdot 100}{Г},$$

где Ж – жизнеспособность гусениц в процентах; Л, Г – количество гусениц соответственно в начале и конце возраста или в начале и конце гусеничной фазы.

Удельная скорость роста вычислялась по формуле [5]:

$$\frac{\lg V_2 - \lg V_1}{l(t_2 - t_1)},$$

где: V_1 – начальная масса гусениц;

V_2 – конечная масса гусениц;

t_1 – начальное время взвешивания;

t_2 – конечное время взвешивания;

l – модуль перевода натурального логарифма в десятичный (0,4343).

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 [6]:

$$i = \frac{f}{f + m},$$

где: i – половой индекс;

f, m – соответственно количество самцов и самок.

Содержание белка в гемолимфе гусениц, куколок, грену определяли рефрактометрическим путем [7], количество общих липидов – по методу Сокслета, ненасыщенных липидов – по А.Ф. Крайвису [8].

Содержание углеводов в гемолимфе гусениц и гликогена в куколках и грене дубового шелкопряда определялось по методикам, изложенным в практикуме Ю.Б. Филипповича с соавторами [7].

Результаты и их обсуждение. Изучение динамики накопления белков, углеводов и общих липидов в организме всех насекомых (табл. 1) показало, что их содержание у насекомых достоверно увеличивается в тех вариантах, где гусеницы питались листом, выдержанным в течение 24–48 часов. По мнению многих ученых, содер-

жание резервных веществ в организме насекомых зависит от уровня растворимых углеводов и свободных аминокислот в кормовом растении.

Так как лунка серебристая и китайский дубовый шелкопряд зимуют на стадии куколки, то уровень содержания белковых соединений в куколке выше, чем в гусеницах и яйцах насекомого. Еще более показательны в этом отношении данные по накоплению гликогена и жира в куколках вышеуказанных насекомых по варианту «свежий лист» (табл. 1–2). Куколка лунки серебристой зимует в почве, она не защищена коконом, как куколка дубового шелкопряда, поэтому в куколке лунки серебристой уровень накопления резервных веществ – жиров и гликогена – выше, чем у дубового шелкопряда, примерно на 12% по жирам и на 40% по гликогену на дубе, на березе этот показатель еще выше примерно на 10%, так как по содержанию жиров лист березы достоверно превышает лист дуба.

Непарный шелкопряд – полифаг, но в годы, когда вредителя мало, его гусеницы чаще всего питаются листьями дуба, который обеспечивает популяцию кормовыми ресурсами в самые неблагоприятные годы [9]. Согласно данным табл. 1 и 2, при питании гусениц листом дуба в куколках и яйцах непарного шелкопряда содержится белка на 10–15% больше по сравнению с питанием листом яблони, липидов на 12% больше, гликогена на 15% (вариант «свежий лист»). Эти данные согласуются с анализом данных биохимического состава листьев вышеуказанных растений [10] и отражают зависимость хода обменных процессов в организме насекомых-фитофагов от уровня содержания первичных метаболитов в растениях, особенно углеводов и белков, которые создают биомассу насекомых.

Дальнейшее увеличение времени выдержки срезанного листа свыше 48 часов оказывает отрицательное влияние на уровень содержания белков, липидов и углеводов в организме дубового, непарного шелкопряда и лунки серебристой. Очевидно, установленное нами ухудшение питательных качеств листа кормовых растений в конце экспериментального ослабления (72 часа) заключается в уменьшении содержания первичных метаболитов, витаминов и увеличении количества защитных веществ растений (фенолов, танинов), что приводит к падению уровня резервных веществ в организме дендрофильных чешуекрылых. Следовательно, выдержка срезанных ветвей может служить моделью как для выявления биохимических изменений, происходящих при физиологическом ослаблении, медлен-

ном умирании растений, так и для изучения влияния данных изменений на ход процессов синтеза основных метаболитов в организме насекомых-фитофагов.

Исходя из результатов наших исследований можно сделать вывод о том, что выдержка срезанных ветвей в течение 24–48 часов как наиболее оптимальных, так и менее предпочитаемых кормовых растений приводит к временному подъему уровня содержания растворимых углеводов и свободных аминокислот, что вызывает усиление биосинтеза резервных веществ в организме насекомых-фитофагов.

Важным показателем состояния популяции многих чешуекрылых, свидетельствующим о благоприятных или неблагоприятных условиях существования, служит продолжительность развития гусениц [11]. Проведенные исследования с китайским дубовым и непарным шелкопрядами, а также с лункой серебристой показали, что при питании гусениц на срезанном корме 24–48 часов выдержки продолжительность гусеничной фазы сокращается на 5–6 суток (дубовый и непарный шелкопряд на дубе и березе), на 3–4 суток (лунка серебристая и непарный шелкопряд на березе и яблоне) по сравнению с контролем – вариант «свежий лист» (табл. 3). В варианте кормления гусениц листом, выдержанным 72 часа, их развитие достоверно замедляется.

Параллельно уменьшению продолжительности развития возрастает жизнеспособность гусениц изучаемых видов на 10–15% в вариантах выдержки корма 24–48 часов на всех кормовых растениях без исключения.

В вышеуказанных вариантах кормления повышаются темпы роста насекомых, что является важным показателем состояния организма и условий питания гусениц [1; 3; 12]. Абсолютная масса гусениц достоверно превышает контрольные показатели в вариантах кормления листом со сроком выдержки 24 и 48 часов. Изучение удельной скорости роста гусениц на примере дубового шелкопряда, как наиболее объективного показателя прироста зоомассы, подтверждает выявленную закономерность (рис. 1–2).

Использование листьев, выдержанных после срезания в течение 24–48 часов, не только сокращает сроки развития, повышает жизнеспособность гусениц и приводит к возрастанию их зоомассы, но и способствует также достоверному повышению плодовитости имаго, жизнеспособности яиц и изменению полового индекса в сторону уменьшения самок (табл. 1).

Таблиця 1

Динаміка накоплення білка і общих ліпидов в організмі некоторых чешуекрылых при разных строках выдержки листа кормовых растений

Вид	Показатель, % сухой массы	Стадия развития	Дуб черешчатый				Береза бородавчатая				Яблоня			
			свежий лист	24 ч	48 ч	72 ч	свежий лист	24 ч	48 ч	72 ч	свежий лист	24 ч	48 ч	72 ч
китайский дубовый шелкопряд	Белок	гусеница	9,1±0,06	11,75±0,3	10,95±0,22	6,24±0,01	10,73±0,12	12,18±0,04	11,93±0,29	6,83±0,11	-	-	-	-
		Л ₁	12,48±0,26	15,17±0,01	14,5±0,17	7,39±0,27	15,02±0,22	17,25±0,22	17,25±0,01	13,62±0,27	-	-	-	-
		Л ₂	13,01±0,13	15,4±0,12	15,14±0,09	6,93±0,05	15,09±0,5	18,45±0,12	14,27±0,31	8,15±0,15	-	-	-	-
		куколка	6,58±0,85	8,24±0,04	6,97±0,2	3,45±0,07	8,84±0,1	12,15±0,04	9,21±0,1	4,84±0,25	-	-	-	-
линия	линия	гусеница	11,34±0,25	12,92±0,06	12,41±0,4	6,53±0,44	13,22±0,04	15,41±0,13	14,29±0,47	8,25±0,13	-	-	-	-
		Л ₁	12,41±0,43	14,18±0,25	13,21±0,1	6,75±0,02	16,38±0,45	20,34±0,1	18,75±0,45	9,71±0,09	-	-	-	-
		Л ₂	21,45±1,05	25,88±0,9	22,47±0,7	13,43±0,05	29,39±0,25	32,09±0,21	30,13±0,31	16,38±0,41	-	-	-	-
		куколка	30,71±0,24	36,21±1,35	29,51±0,5	20,35±0,91	35,18±1,07	38,36±0,9	36,26±0,52	22,47±1,07	-	-	-	-
непарный шелкопряд	Белок	гусеница	8,05±0,3	12,24±0,03	11,62±0,4	6,36±0,15	-	-	-	-	7,42±0,29	9,64±0,08	9,87±0,48	3,86±0,06
		Л ₁	8,56±0,02	11,73±0,4	12,42±0,47	5,92±0,18	-	-	-	-	8,17±0,02	11,54±0,25	10,36±0,4	4,80±0,01
		Л ₂	10,5±0,03	14,01±0,17	13,21±0,39	6,99±0,08	-	-	-	-	9,62±0,04	13,24±0,36	11,70±0,25	5,18±0,04
		куколка	7,92±0,05	13,31±0,15	12,39±0,12	4,15±0,04	-	-	-	-	10,37±0,12	13,55±0,17	10,95±0,08	4,73±0,23
линия	линия	гусеница	9,09±0,17	10,78±0,12	9,43±0,11	5,07±0,06	-	-	-	-	7,42±0,16	9,40±0,13	8,47±0,04	5,92±0,1
		Л ₁	10,25±0,4	12,62±0,12	11,67±0,3	5,54±0,07	-	-	-	-	8,54±0,12	10,36±0,05	10,01±0,11	5,21±0,05
		Л ₂	18,68±0,22	23,18±0,63	23,75±0,75	10,15±0,04	-	-	-	-	15,01±0,55	20,06±0,46	17,21±0,25	9,82±0,01
		куколка	34,38±0,54	37,13±1,15	26,45±0,44	15,14±0,12	-	-	-	-	29,66±0,36	34,17±0,37	28,23±0,35	14,05±0,03
линия средняя	Белок	гусеница	5,29±0,1	8,56±0,06	6,49±0,11	3,21±0,01	7,32±0,01	9,26±0,01	9,39±0,01	4,20±0,01	-	-	-	-
		Л ₁	6,41±0,05	10,22±0,07	7,11±0,07	3,44±0,03	9,51±0,02	12,14±0,03	11,30±0,02	4,61±0,02	-	-	-	-
		Л ₂	9,25±0,09	14,42±0,25	10,25±0,05	4,14±0,01	13,22±0,12	16,64±0,13	12,42±0,12	4,79±0,5	-	-	-	-
		куколка	3,36±0,02	4,93±0,04	3,86±0,03	2,76±0,01	5,21±0,01	7,80±0,07	8,58±0,04	3,13±0,01	-	-	-	-
линия	линия	гусеница	9,18±0,15	12,46±0,03	10,19±0,13	5,23±0,02	12,41±0,30	14,79±0,11	11,66±0,1	7,51±0,14	-	-	-	-
		Л ₁	9,47±0,07	13,47±0,08	8,83±0,02	5,51±0,01	14,28±0,14	20,21±0,5	27,34±0,42	8,49±0,3	-	-	-	-
		Л ₂	24,03±0,31	28,35±0,49	25,13±0,81	13,69±0,25	28,71±0,6	30,27±1,01	28,97±0,68	15,18±0,02	-	-	-	-
		куколка	23,74±0,37	28,39±0,61	24,86±1,30	18,21±0,28	27,42±0,42	32,68±0,76	26,60±0,7	21,15±0,44	-	-	-	-

Таблица 2

Уровень накопления углеводов в организме некоторых чешуекрылых при разных сроках выдержки листа кормовых растений

Вид	Показатели	Дуб черешчатый						Береза бородавчатая						Яблоня		
		свежий лист	24 ч	48 ч	72 ч	свежий лист	24 ч	48 ч	72 ч	свежий лист	24 ч	48 ч	72 ч			
китайский дубовый шелкопряд	углеводы гемолимфы гусениц V возраста, мг/мл	15,13±0,18	19,15±0,35	17,22±0,42	10,19±0,17	19,8±0,36	25,3±0,42	21,0±0,34	12,72±0,07	-	-	-	-	-		
	гликоген в куколках, % сухой массы	5,98±0,3	7,4±0,15	7,30±0,2	4,22±0,05	9,89±0,19	13,06±0,3	11,37±0,2	5,25±0,08	-	-	-	-	-		
непарный шелкопряд	углеводы гемолимфы гусениц VI возраста, мг/мл	17,41±0,38	20,79±0,9	18,64±0,42	11,47±0,3	-	-	-	-	14,74±0,58	18,68±0,38	16,73±0,09	9,28±0,12			
	гликоген в куколках, % сухой массы	7,27±0,15	10,01±0,1	8,13±0,15	5,44±0,09	-	-	-	-	4,73±0,01	7,21±0,05	6,18±0,23	3,12±0,03			
лунка серебристая	углеводы гемолимфы гусениц V возраста, мг/мл	19,64±0,4	24,2±0,08	20,81±0,71	13,15±0,12	21,11±0,25	27,3±0,9	23,1±1,5	10,64±0,3	-	-	-	-			
	гликоген в куколках, % сухой массы	12,69±0,61	14,5±0,21	14,73±0,23	10,62±0,16	15,68±0,25	19,95±0,55	16,23±0,07	7,71±0,25	-	-	-	-			

Таблица 3

Влияние сроков выдержки листа кормовых растений на биологические показатели развития некоторых чешуекрылых

Название растения	Сроки выдержки, сут.	Продолжительность развития гусениц, сут.	Жизнеспособность яиц, %	Жизнеспособность гусениц, %	Масса гусениц перед окукливанием, г	Масса куколки, г	Масса яиц, мг	Потенциальная плодovitость, шт.	Фактическая плодovitость, шт.	Половой индекс
Дубовый шелкопряд										
береза	св. лист	60,17±0,85	80,03±1,45	63,18±1,66	14,84±0,21	5,76±0,04	8,5±0,02	203,6±4,05	165,3±2,14	0,55
	24 ч	54,13±0,71	90,37±1,17	78,25±2,48	17,65±0,42	8,05±0,09	8,3±0,01	232,3±4,33	207,83±5,15	0,52
	48 ч	57,11±0,92	90,48±1,63	69,22±0,97	15,61±0,27	6,22±0,12	8,3±0,01	210,35±4,41	178,83±2,21	0,54
	72 ч	68,13±1,43	58,21±1,94	44,37±1,15	10,15±0,34	4,65±0,21	8,4±0,03	167,5±5,61	129,1±3,3	0,6
дуб	св. лист	57,08±1,05	85,24±1,07	70,31±2,42	11,9±0,27	4,84±0,08	7,5±0,01	184,21±2,38	168,0±3,41	0,48
	24 ч	51,18±1,17	96,1±1,52	85,38±1,54	14,63±0,15	6,54±0,02	7,5±0,02	212,49±1,78	185,24±3,15	0,48
	48 ч	54,24±1,4	90,63±1,15	77,81±1,33	13,21±0,61	6,05±0,18	7,4±0,01	191,35±4,47	173,53±2,79	0,5
	72 ч	62,26±1,04	62,48±0,55	52,25±1,07	9,06±0,09	4,21±0,5	7,5±0,01	143,1±2,02	115,1±1,3	0,55
Непарный шелкопряд										
дуб	св. лист	52,11±0,41	91,49±1,23	54,9±0,45	1,71±0,001	1,16±0,002	2,5±0,03	418,3±2,11	344,9±7,32	0,5
	24 ч	47,21±0,39	98,53±0,8	64,34±0,65	2,23±0,001	1,57±0,001	2,7±0,001	442,9±1,24	369,3±4,24	0,47
	48 ч	49,75±1,04	93,79±0,6	58,23±1,2	1,93±0,02	1,25±0,04	2,5±0,004	389,8±2,72	322,7±3,67	0,48
	72 ч	59,56±0,82	73,12±0,72	42,24±0,21	0,75±0,06	0,53±0,003	1,5±0,01	350,6±3,24	248,2±2,61	0,58
яблоня	св. лист	57,35±0,45	92,13±0,51	42,1±0,41	1,28±0,01	0,83±0,001	2,1±0,04	353,42±7,13	283,3±6,3	0,58
	24 ч	53,68±0,72	96,74±0,33	54,62±0,15	1,61±0,005	1,15±0,003	2,4±0,01	385,6±4,52	319,23±9,28	0,52
	48 ч	57,32±0,33	91,69±1,14	51,14±0,7	1,32±0,03	0,95±0,001	2,2±0,004	321,53±8,3	279,63±3,7	0,56
	72 ч	63,01±0,52	69,34±0,92	35,12±0,95	0,64±0,01	0,53±0,006	1,3±0,02	241,61±10,64	210,9±4,52	0,66
Дунка серебристая										
дуб	св. лист	32,49±0,39	83,48±1,6	72,24±0,66	1,5±0,03	0,89±0,04	2,3±0,7	287,13±10,63	235,22±4,21	0,45
	24 ч	29,81±0,42	89,73±0,45	83,0±0,5	1,89±0,005	1,09±0,01	2,5±0,03	325,84±2,28	271,4±1,3	0,43
	48 ч	31,36±0,37	86,18±0,21	79,31±0,71	1,42±0,04	0,91±0,04	2,3±0,02	309,16±3,7	238,8±4,45	0,48
	72 ч	37,14±0,3	67,53±0,39	56,15±0,77	0,98±0,02	0,65±0,06	1,7±0,018	196,8±2,48	162,93±2,13	0,6
береза	св. лист	39,65±0,26	71,71±0,24	60,03±0,25	1,21±0,01	0,71±0,01	2,1±0,02	221,4±6,3	181,13±3,6	0,5
	24 ч	36,74±0,77	79,24±0,44	76,98±0,36	1,44±0,09	0,92±0,01	2,3±0,01	238,0±8,8	210,21±1,32	0,48
	48 ч	38,21±0,81	73,62±0,55	70,19±0,3	1,29±0,05	0,81±0,03	1,8±0,001	219,44±2,2	190,32±1,03	0,5
	72 ч	43,12±0,23	60,27±0,85	47,81±0,31	0,75±0,001	0,58±0,02	1,4±0,004	185,6±2,73	160,41±3,41	0,65

Особенно четко проявляется изменение соотношения числа самок и самцов у непарного шелкопряда, в природных популяциях которого в первые годы вспышки массового размножения половой индекс не превышает 0,5 и только в годы ее затухания он становится равен 0,6–0,7.

При этом самцу приходится спариваться с 6–7 самками, что приводит к снижению жизнеспособности яиц и ослаблению физиологического состояния гусениц, а следовательно, увеличению их смертности [9]. Таким образом, приближение полового индекса к значению 0,5 свидетельствует об оптимальных условиях среды обитания, важнейшим из которых является пищевой фактор.

Полученные значения показателей развития листогрызущих чешуекрылых на срезанных ветвях 24–48-часовой выдержки согласуются с данными об усилении белкового, углеводного и липидного обмена у гусениц и куколок данных вариантов кормления.

Из вышесказанного следует отметить, что сдвиг обменных процессов в организме дубового, непарного шелкопряда и лунки серебристой в сторону усиления под влиянием специфики химического состава листа кормовых растений, выдержанных в течение 24–48 часов, приводит к увеличению зоомассы всех фаз развития, возрастанию плодовитости имаго, изменению полового индекса в благоприятствующую сторону для наращивания численности популяции.

Увеличение срока выдержки листа до 72 часов приводит к резкому падению уровня углеводов и свободных аминокислот, сильно ухудшает водный баланс листа, баланс белка и углеводов, уменьшению содержания витаминов и увеличению содержания фенолов и танинов, что угнетающе действует на процессы роста и развития непарного, дубового шелкопряда и лунки серебристой.

Заключение. На основании полученных данных можно сделать вывод о том, что ключевыми биологическими показателями, указывающими на степень физиологического ослабления кормового растения, следует считать половой индекс, удельную скорость роста гусениц, фактическую плодовитость и жизнеспособность яиц в кладках.

Эти показатели достигают наиболее оптимальных значений в момент повышения уровня растворимых углеводов и свободных аминокислот в листьях кормовых растений, находящихся в стрессовом состоянии на начальном этапе экспериментального ослабления растений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Руднев, Д.Ф. Влияние физиологического состояния растений на массовое размножение вредителей леса / Д.Ф. Руднев // Зоол. журнал. – 1962. – Т. 4. – Вып. 3. – С. 313–329.
2. Лопатин, И.К. Насекомые Беларуси: листоеды (Coleoptera, Chrysomelidae): монография / И.К. Лопатин, О.Л. Нестерова. – Минск: Технопринт, 2005. – 294 с.
3. Радкевич, В.А. Способ приготовления корма для дубового шелкопряда / В.А. Радкевич, Т.М. Роменко, С.И. Денисова, З.Н. Соболев // Авт. свид. СССР, кл. А.01 К 67/04, № 1015874, заявл. 27.10.81, № 3349456, опубл. 7 мая 1983 г.
4. Андрианова, Н.С. Влияние качества корма на рост гусениц дубового шелкопряда / Н.С. Андрианова // Культура дубового шелкопряда. – М.: Огизсельхозгиз, 1948. – С. 64–90.
5. Шмальгаузен, И.И. Определение основных понятий и методика исследования роста / И.И. Шмальгаузен // Рост животных. – М.–Л., 1935. – С. 8–60.
6. Драховская, М. Прогноз в защите растений / М. Драховская. – М.: Наука, 1962. – 158 с.
7. Филиппович, Ю.Б. Практикум по общей биохимии / Ю.Б. Филиппович, Т.А. Егорова, Г.А. Севастьянова. – М.: Просвещение, 1983. – 318 с.
8. Крайвис, А.Ф. Электроаналитические методы / А.Ф. Крайвис // Инструментальные методы анализа функциональных групп органических соединений. – М., 1974. – С. 224–226.
9. Бенкевич, В.И. Массовые появления непарного шелкопряда в Европейской части СССР / В.И. Бенкевич. – М.: Наука, 1984. – 143 с.
10. Денисова, С.И. Экспериментальный анализ развития дендрофильных чешуекрылых в Беларуси: монография / С.И. Денисова. – Витебск: УО «ВГУ им. П.М. Машерова», 2008. – 291 с.
11. Гримальский, В.И. Устойчивость древесных насаждений к хвоелистогрызущим вредителям в связи с трофической теорией динамики численности насекомых / В.И. Гримальский // Зоол. журнал. – 1974. – Т. 53. – Вып. 2. – С. 189–198.
12. Амирханова, С.Н. Химизм растений и выживаемость непарного шелкопряда / С.Н. Амирханова // Научная конференция по вопросам массовых размножений вредителей леса. – Уфа, 1962. – С. 3–7.

REFERENCES

1. Rudnev D.F. Zoological Journal, 4(3), pp. 313–329.
2. Lopatin I.K., Nesterova O.L. Nasekomiye Belarusi: listoyedi: (Coleoptera, Chrysomelidae): monografiya [Insects of Belarus: Leaf Eaters (Coleoptera, Chrysomelidae): Scientific Monograph], Minsk, Technoprint, 2005, 294 p.
3. Radkevich V.A., Romenko T.M., Denisova S.I., Sobol Z.N. Certificate of Authorship of the USSR, cl. A.01 K 67/04, № 1015874, published May 7, 1983.
4. Andrianova N.S., Kultura dubovogo shelkopriada [Culture of Oak Silkworm], M.: Ogizselkhozgiz, 1948, pp. 64–90.
5. Shmalgausen I.I. Rost zhivotnikh [Animal growth], M.–L., 1935, pp. 8–60.
6. Drakhovskaya M. Prognoz v zashchite rastenii [Forecast in Plant Protection], M.: Nauka, 1962, 158 p.
7. Filippovich Y.B., Yegorova T.A., Sevastyanova G.A. Praktikum po obshchei biokhimii [Practical Course on General Biochemistry], M.: Prosveshcheniye, 1983, 318 p.
8. Kraivis A.F. Instrumentalniye metody analiza funktsionalnikh grupp organicheskikh soyedinenii [Instrumental Methods of the Analysis of Functional Groups of Organic Compounds], M., 1974, pp. 224–226.
9. Benkevich V.I. Massoviye poyavleniya neparnoigo shelkopriada v Yevropeiskoi chasti SSSR [Massive Appearance of Non Pair Silkworm in the European Part of the USSR], M.: Nauka, 1984, 143 p.
10. Denisova S.I. Eksperimentalni analiz rasvitiya dendrofilnikh cheshuyekrilikh v Belarusi: monografiya [Experimental Analysis of the Development of Dendrophilous Lepidoptera in Belarus: Scientific Monograph], Vitebsk: EE «VSMU», 2008, 291 p.
11. Grimalski V.I. Zoologicheski zhurnal [Zoology Journal], 1974, 53(2), pp. 189–198.
12. Amirkhanova S.N. Scientific conference on the issues of massive breeding of wood pests, Ufa, 1962, pp. 3–7.