



- saccharides released from *Escherichia coli* by ethyl-
enaminetetraacetate // J. Biol. Chem. 1968. Vol. 243.
P. 6384–6391.
15. Lindahl M., Faris A., Wadstorm T., Hjerten S. A new
test based on salting out to measure relative surface
hydrophobicity of bacterial cells // Biochim. Biophys.
Acta. 1981. Vol. 677. P. 471–476.
 16. Hitchcock P. J., Brown T. M. Morphological heterogeneity
among *Salmonella* lipopolysaccharide chemotypes in
silver-stained polyacrylamide gels // J. Bacteriol. 1983.
Vol. 154. P. 269–277.
 17. Tsai C. M., Frasch C. E. A sensitive silver stain detect-
ing lipopolysaccharides in polyacrylamide gels // Anal.
Biochem. 1982. Vol. 119. P. 115–119.
 18. Mandal S. M., Chakraborty D., Dey S. Phenolic acids
act as signaling molecules in plant-microbe symbiose //
Plant Signal. Behav. 2010. Vol. 5. P. 359–368.
 19. Patriquin D. G., Döbereiner J., Jain D. K. Sites and
process of association between diazotrophs and gras-
ses // Can. J. Microbiol. 1983. Vol. 29, № 8. P. 900–915.
 20. Гулий О. И., Антонюк Л. П., Игнатов В. В., Игна-
тов О. В. Динамика изменений электрофизических
свойств клеток *Azospirillum brasilense* Sp7 при их
связывании с агглютинином зародыша пшеницы //
Микробиология. 2008. Т. 77, № 6. С. 782–787.
 21. Bunin V. D., Voloshin A. G. Determination of cell struc-
tures, electrophysical parameters, and cell population
heterogeneity // J. Colloid Interf. Sci. 1996. Vol. 180.
P. 122–126.
 22. Каневский М. В., Коннова С. А., Бойко А. С., Федо-
ненко Ю. П., Сигида Е. Н., Игнатов В. В. Влияние
флавоноидов на состав гликополимеров поверхно-
сти *Azospirillum lipoferum* Sp59b // Микробиология.
2014. Т. 83, № 1, 2. С. 143–151.

УДК 632.7.04/08

ОСОБЕННОСТИ ФЕНОЛОГИИ ЛИСТОГРЫЗУЩИХ ФИЛЛОФАГОВ В УСЛОВИЯХ ЮЖНОГО ПРЕДУРАЛЬЯ

В. А. Симоненкова¹, А. Ю. Кулагин²

¹Оренбургский государственный аграрный университет
E-mail: simon_vik@mail.ru

²Институт биологии Уфимского научного центра РАН



Установлены фенологические особенности непарного шелко-
пряда (*Limantria dispar* Linnaeus, 1758), златогузки (*Euproctis
chrysorrhoea* Linnaeus, 1758) и зеленой дубовой листовертки
(*Tortrix viridana* Linnaeus, 1758) в условиях Южного Предуралья.
Развитие куколок непарного шелкопряда в среднем происходит
за 28 дней с накоплением суммы среднесуточных положительных
температур 598°C. Лёт имаго филлофага происходит в период с
первой декады июля по вторую декаду августа. На фазу имаго
уходит от 33 дней при накоплении 699°C суммы среднесуточных
положительных температур. Общее развитие непарного шелко-
пряда в условиях Южного Предуралья протекает в течение одно-
го года, сумма эффективных температур в условиях резко-контин-
ентального климата Оренбургской области с многочисленными
возвратными похолоданиями весны и ранними заморозками
осени составляет 1900°C в среднем. Златогузка в последние
годы создает очаги преимущественно в центральной и южной
частях Оренбургской области, которые характеризуются более
высокими температурами весенне-летнего периода, отсутстви-
ем возвратных похолоданий весны, когда гусеницы заканчивают
питание и приступают к окукливанию. На фазу гусеницы в сред-
нем уходит 40 дней при накоплении 402°C сумм среднесуточных
положительных температур воздуха. Выход гусениц из зимних
паутиных гнезд происходит в последней декаде апреля в
среднем 25 апреля. За период исследований установлено, что на
фазу куколки уходит в среднем 29 дней. Сумма среднесуточных
положительных температур воздуха составляла 579°C. Лёт имаго
продолжается в среднем 29 дней при накоплении сумм средне-
суточных положительных температур 612°C. Сумма эффективных

температур, необходимая для полного завершения жизненного
цикла, составила около 1600°C. Начало лёта бабочек зеленой ду-
бовой листовертки происходит в первой декаде июня. Массовый
лёт наблюдается спустя 10–12 дней. Лёт растягивается в сред-
нем на две недели. Сумма эффективных температур развития
зеленой дубовой листовертки – около 1140°C.

Ключевые слова: непарный шелкопряд (*Limantria dispar* Lin-
naeus, 1758), златогузка (*Euproctis chrysorrhoea* Linnaeus, 1758) и
зеленая дубовая листовертка (*Tortrix viridana* Linnaeus, 1758), фе-
нология, суммы эффективных температур.

Features Phenology Listogryzushchie Fillofagi in the South Preduralye

V. A. Simonenkova, A. Yu. Kulagin

Installed phenological characteristics of the gypsy moth (*Limantria
dispar* Linnaeus, 1758), yellowtail (*Euproctis chrysorrhoea* Linnaeus,
1758) and green oak leaf roller (*Tortrix viridana* Linnaeus, 1758) in terms
of the Southern Urals. Development of gypsy moth pupae, which aver-
ages 28 days with a daily average amount of accumulation of positive
temperatures 598°C. Adults fly fillofagi occurs during the first decade
of July to the second decade of August. The phase of adults out of
33 days in the accumulation of 699°C average daily amount of posi-
tive temperatures. The general development of the gypsy moth in the
conditions of the Southern Urals occurs within one year, the sum of
effective temperatures in conditions of extreme continental climate of
the Orenburg region with numerous recurrent coolings spring and early



frosts of autumn of 1900°C on average. Yellowtail in recent years creates lesions mainly in the central and southern parts of the Orenburg region, which are characterized by higher temperatures in spring and summer, the lack of recurrent cold weather of spring, when the caterpillars finish feeding and begin to pupation. The phase of the caterpillars takes an average of 40 days in the accumulation of 402°C average daily amounts of positive air temperatures. Yield of winter caterpillars silken nests occurs in the last ten days of April, on average, 25.04. During the period of studies have shown that the phase of the pupa takes on average 29 days. Sum of average daily air temperature is positive 579°C. Moth flight continues, on average, 29 days at average daily accumulation of the sums of positive temperatures 612°C. Sum of effective temperatures required to complete the life cycle was about 1600°C. Early summer butterflies green oak leaf occurs in early June. Mass is observed after 10 years – 12 days. Years stretched on average two weeks. Sum of effective temperatures development of green oak leaf – about 1140°C.

Key words: gypsy moth (*Limantria dispar* Linnaeus, 1758), golden abdomen (*Euproctis chrysorrhoea* Linnaeus, 1758) and green oak leaf roller (*Tortrix viridana* Linnaeus, 1758), phenology, the sum of effective temperatures.

Фенологические особенности некоторых филофагов изучались рядом авторов [1–4], так как это очень важно для своевременного проведения защитных мероприятий в очагах массового размножения вредителей. Для условий Оренбургской области установлено снижение продуктивности лесных насаждений в очагах массового размножения непарного шелкопряда [5]. Листогрызущие филофаги часто создают комплексные очаги, в которых вред насаждениям каждого вида многократно усиливается.

Особенно опасны эти виды в период вспышек массового размножения. Благодаря открытому образу жизни насекомые в активных фазах развития подвергаются непосредственному воздействию климатических факторов, благоприятствующих их питанию, росту, развитию, расселению и размножению или вызывающих большую смертность.

Материалы и методы

Объектом исследований были популяции и очаги массового размножения нескольких видов филофагов в лесах Оренбургской области. Изучение особенностей биологии и фенологии производилось в течение 7 лет (2001–2008 гг.) с использованием методик [6, 7].

При этом на заложенных временных пробных площадях во время лёта имаго филофагов использовались феромонные ловушки на отлов зеленой дубовой листовертки (самцов) (действующее вещество – Z11-тетрадецилацетат, треугольная клеевая открытого типа, предоставленная Самарским лесхозом), непарного шелкопряда (действующее вещество – 2-метилцис-7,8-эпоксиктадекан, треугольная клеевая полужакрытого типа, предоставлена Станцией защиты леса управления лесами по Оренбургской области). Все феромонные препараты производятся ФГУП «ВНИИ химических средств защиты растений» (г. Москва).

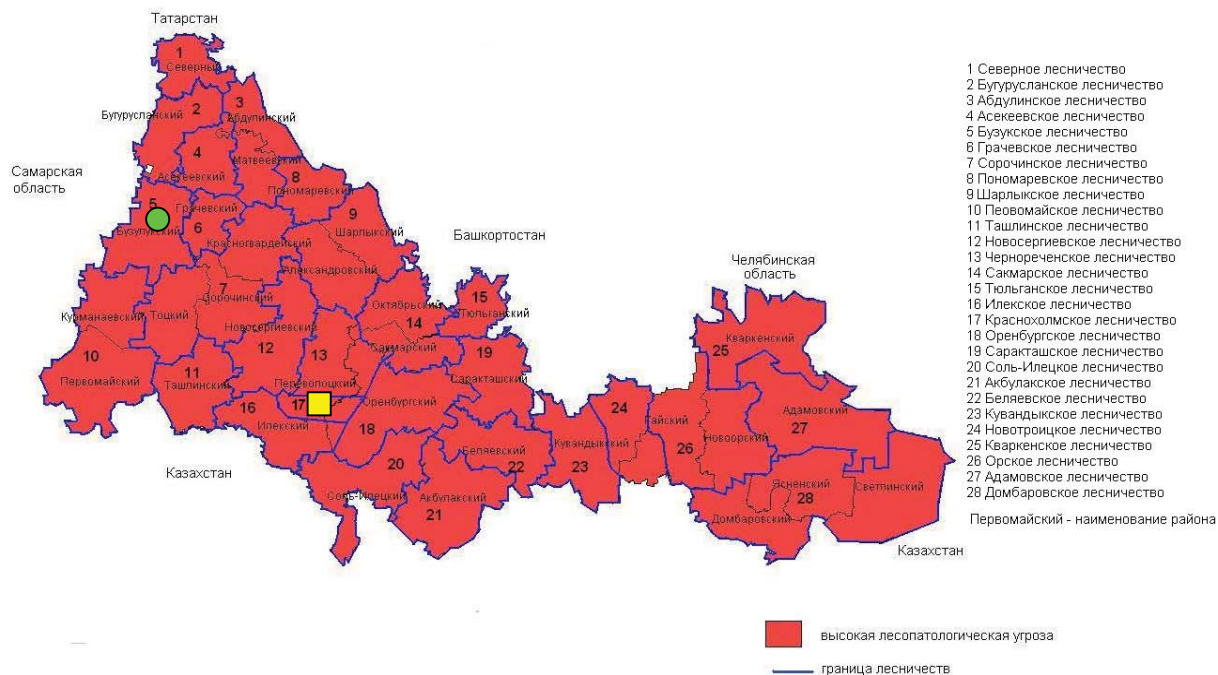


Рис. 1. Карта лесозащитного районирования Оренбургской области с административным делением территории и границами лесничеств (данные филиала ФГБУ «Рослесозащита» «Центр защиты леса Оренбургской области»), где были вывешены феромонные ловушки: ■ – на непарного шелкопряда, ● – зеленую дубовую листовертку



Фенология непарного шелкопряда исследовалась на территории Краснохолмского лесничества, Городищенского участкового лесничества, квартал 124, выдел 13; квартал 125, выдел 2; квартал 167, выдел 28. Фенология златогузки исследовалась на территории Краснохолмского лесничества, Краснохолмского участкового лесничества, квартал 87, выдел 2; квартал 89, выдел 11, 24. Фенология зеленой дубовой листовертки исследовалась на территории Бузулукского лесничества, Бузулукского участкового лесничества, квартал 143, выдел 22; квартал 125, выдел 17; квартал 79, выдел 19. В каждом пункте учета вывешивалось по 2–3 ловушки (6–9 на лесничество). Осмотр ловушек и учет отловленных насекомых проводили не реже, чем через каждые 3–5 дней, увеличивая этот срок до 10 дней при слабом отлове насекомых (в период начала и конца лета).

По окончании учета насекомых его результаты по каждой ловушке суммировались, затем рассчитывалось среднее количество бабочек, отловленных одной ловушкой по каждому пункту учета.

Результаты и их обсуждение

Непарный шелкопряд (*L. dispar*). Наиболее распространенный вид, наносящий колоссальный ущерб не только листовым насаждениям, но и парковым, а также опасный для плодовых деревьев [8, 9].

Согласно проведенным исследованиям появление первых гусениц в условиях Оренбургской области может происходить 24 апреля (табл. 1).

Массовый выход гусениц – 17 мая. Период развития гусениц в Оренбургской области длится в среднем 41 день при накоплении суммы среднесуточных положительных температур 604°C.

Таблица 1

Показатели развития и прогноз появления фаз непарного шелкопряда в насаждениях Оренбургской области

№	Фаза развития	Прогнозируемая дата появления фаз			Срок развития фаз (фаза/дни)	Сумма среднесуточных положительных температур, °С
		мин.	сред.	макс.		
1	Первое появление гусениц	22.04	24.04	26.04	Гусеница/41	604±4,01
2	Массовый выход гусениц	14.05	17.05	20.05		
3	Появление первых куколок	28.05	03.06	07.06	Куколка/28	1202±15,7
4	Конец окукливания	30.06	06.07	08.07		
5	Появление первых имаго	26.06	30.06	10.07	Имаго/31	1901±1,7
6	Начало массового лёта имаго	12.07	19.07	23.07		
7	Конец лёта	26.07	01.08	05.08		

В природных условиях отрождение гусениц из яиц наблюдается одновременно с распусканием почек дуба черешчатого ранней формы.

По данным А. И. Ильинского [10], порогом для начала развития гусениц являются среднесуточные температуры, превышающие 6°C.

Было отмечено, что интенсивность питания гусениц и увеличение их веса происходит в насаждениях Оренбургской области с повышением температуры в диапазоне 15–28°C. Максимальное поедание корма наблюдается при температуре 26–28°C (засушливое лето). Дальнейшее повышение температуры вызывает угнетение гусениц шелкопряда, в результате чего снижается потребление ими корма. Вес отдельных куколок непарного шелкопряда (самцов и самок) колеблется от 0,07 до 3,5 г.

Существует зависимость между количеством корма, поедаемым одной гусеницей, и изменением ее веса в зависимости от температуры. Гусеницы непарного шелкопряда приступают к питанию при температуре воздуха около 10°C. При 20–30°C развитие заканчивается в 30–

44 дня. Оптимум влажности находится в пределах 40–75%. В течение года непарный шелкопряд развивался только в одном поколении.

Проведенные исследования позволили установить, что на развитие куколок шелкопряда в среднем уходит 28 дней с накоплением суммы среднесуточных положительных температур 598°C. Несколько меньшая сумма эффективных температур, чем в более южных регионах, необходимая для полного развития насекомого или отдельных его фаз в условиях Южного Предуралья, связана с ГТК (гидротермическим коэффициентом) (в большей степени с более низкой влажностью).

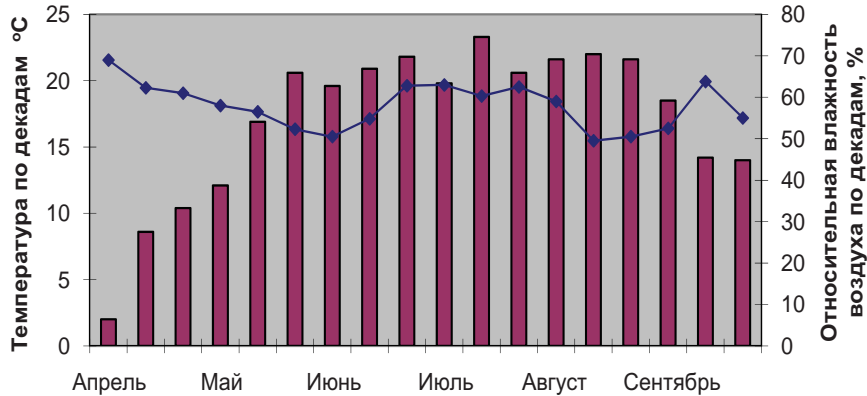
Прогнозируемые даты появления куколок – 6 июня. Лёт имаго вредителя происходил в период с первой декады июля по вторую декаду августа. На фазу имаго уходило от 33 дней при накоплении 699°C суммы среднесуточных положительных температур. Яйцекладка непарного шелкопряда в Оренбургской области осуществляется в самом низу ствола деревьев на высоте не более 50–65 см. При вспышке мас-



сового размножения яйцекладки встречались на подросте, подлеске, кустарнике, заборах, лесопиломатериалах в штабелях, на электрических столбах, стенах домов, холодных построек и прочее.

Общее развитие непарного шелкопряда в условиях Южного Предуралья протекает в течение одного года, сумма эффективных тем-

ператур в условиях резко континентального климата Оренбургской области с многочисленными возвратными похолоданиями весны и ранними заморозками осени составляет 1900°C в среднем. По результатам исследований нами была составлена феноклимограмма развития непарного шелкопряда в зависимости от складывающейся метеобстановки (рис. 2).



Месяц	Апрель			Май			Июнь			Июль			Август			Сентябрь			Октябрь			Январь								
Год	I	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3				1	2	3		
											И	И	И	И																
													Я	Я	Я	Я	Я	Я	Я	Я	Я	Я				Я	Я	Я		
II	Я	Я	Я	Я	Я																									
			Л	Л	Л	Л	Л	Л																						
							К	К	К	К																				

Рис. 2. Феноклимограмма развития непарного шелкопряда в условиях Южного Предуралья: Я – яйцо, Л – личинка-гусеница, К – куколка, И – имаго (бабочка)

Особенно сильно гусеницы младших возрастов зависят от температуры воздуха. Их гибель может происходить уже при температуре ниже +5°C [7].

По результатам исследований златогузка в последние годы создает очаги, преимущественно в центральной и южной частях Оренбургской области, которые характеризуются более высокими температурами весенне-летнего периода, отсутствием возвратных похолоданий весны, когда гусеницы заканчивают питание и приступают к окукливанию.

Согласно исследованиям (табл. 2), на фазу гусеницы в среднем уходит 40 дней при накоплении 402°C сумм среднесуточных положительных температур воздуха. Выход гусениц из зимних паутиных гнезд происходил в последней декаде апреля – в среднем 25 апреля. Этот период мог затягиваться на 2–4 дня в связи с понижением среднесуточных температур до 5–10°C.

За период исследований на фазу куколки уходит в среднем 29 дней. Сумма среднесуточ-

ных положительных температур воздуха составляла 579°C. Лёт имаго продолжался в среднем 29 дней при накоплении сумм среднесуточных положительных температур 612°C. Бабочки летали слабо, на небольшие расстояния, в основном при помощи ветра. Плодовитость бабочек колебалась от 231 до 497 яиц в кладке, средняя за период наблюдения составила 364 яйца.

По результатам исследований была составлена феноклимограмма развития златогузки в зависимости от складывающейся метеобстановки (рис. 3).

По наблюдениям генерация златогузки всегда была одногодная. Сумма эффективных температур, необходимая для полного завершения жизненного цикла, составила около 1600°C.

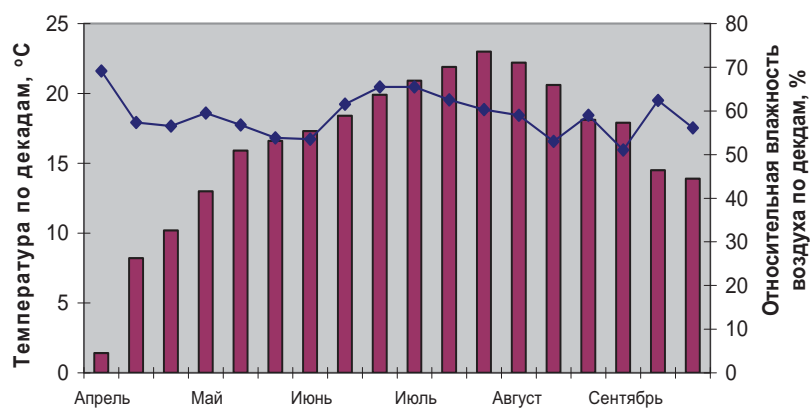
Представляет большой интерес организация надзора за филлофагами и назначение защитных мероприятий, их конкретные сроки появления в зависимости от климатических и природных зон. Важно также установить связь сроков появления с накоплением сумм среднесуточных



Таблица 2

Показатели развития и прогноз появления фаз златогузки в насаждениях Оренбургской области

№	Фаза развития	Прогнозируемая дата появления фаз			Срок развития фаз (фаза/дни)	Сумма среднесуточных положительных температур, °С
		мин.	сред.	макс.		
1	Выход первых гусениц из гнезд после зимовки	22.04	25.04	29.04	Гусеница/40	402±4,7
2	Массовый выход гусениц из гнезд	24.04	27.04	02.05		
3	Появление первых куколок	31.05	03.06	08.06	Куколка/29	981±2,9
4	Конец окукливания	21.06	25.06	29.06		
5	Появление первых имаго	28.06	02.07	06.07	Имаго/29	1593±4,1
6	Начало массового лёта имаго	18.07	21.07	23.07		
7	Конец лёта	27.07	31.07	05.08	-	-
8	Выход первых гусениц из яиц	30.06	04.07	07.07		
9	Массовый выход гусениц	14.07	17.07	22.07		
10	Первые гнезда	12.09	23.09	30.09		
11	Массовые гнезда	02.10	07.10	08.10		



Месяц	Апрель			Май			Июнь			Июль			Август			Сентябрь			Октябрь			Январь			
Год	I	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
								И	И	И	И	И	И												
	II	Л	Л	Л	Л	Л	Л	Л	Л	Л															

Рис. 3. Феноклиматограмма развития златогузки в условиях Южного Предуралья: Я – яйцо, Л – личинка-гусеница, К – куколка, И – имаго (бабочка)

положительных температур, а также прогноз появления отдельных фаз онтогенеза. В связи с этим приводятся данные собственных исследований, которые помогут восполнить недостающие сведения по экологии фитофагов.

В работах В. В. Дубровина [1] указывается, что фенология всех фаз зеленой дубовой листовертки (*T. viridana*) напрямую связана с температурным режимом. Чем холоднее погода, тем продолжительнее каждая фаза. Так, на развитие фазы гусеницы при температуре в среднем 27°С длительность фазы куколки составила в среднем 24 дня.

Имеются сведения, где указывается на связь сроков развития, состояния насекомого и его выживаемости в зависимости от метеорологических факторов [1]. Изучение этой связи имеет большое значение для выяснения причин колебания и прогнозирования численности насекомого.

Результаты исследований фенологических особенностей зеленой дубовой листовертки в Оренбургской области показали, что сроки появления и продолжительность развития отдельных фаз соответствовали определенной величине накопленных сумм среднесуточных положительных температур (табл. 3).



Таблица 3

Показатели развития и прогноз появления фаз дубовой зеленой листовертки в насаждениях Оренбургской области

№	Фаза развития	Прогнозируемая дата появления фаз			Срок развития фаз (фаза/дни)	Сумма среднесуточных положительных температур, °С
		мин.	сред.	макс.		
1	Первое появление гусениц	16.04	19.04	24.04	Гусеница/25	279±1,7
2	Массовый выход гусениц	22.04	24.04	29.04		
3	Появление первых куколок	09.05	13.05	18.05	Куколка/26	598±5,8
4	Конец окукливания	24.05	26.05	30.05		
5	Появление первых имаго	29.05	02.06	06.06	Имаго/24	1135±2,9
6	Начало массового лета имаго	10.06	14.06	18.06		
7	Конец лета	24.06	27.06	30.06		

В табл. 3 приведены полученные усредненные показатели развития насекомого по годам исследований. Период между первым появлением гусениц и куколок составил 25 дней и сопровождался накоплением сумм среднесуточных положительных температур 279°C. Гусеницы окукливались в свернутых листьях. Массовый выход гусениц происходил спустя 5 дней после начала их появления. Развитие гусеницы в Оренбургской области происходит при накоплении меньшей суммы среднесуточных положительных температур, чем в других южных регионах Поволжья и Урала. Также в более короткие сроки происходит и развитие куколки, что связано с более засушливым климатом Южного Предуралья.

Следует отметить, что завершение развития гусениц наступало в более ранние сроки в 1990, 2002; 2007 гг., более поздние – в 1993, 1994; 2006 гг. В 1991, 1995; 1996; 1998; 2001; 2004; 2005 гг. появление и дальнейшее развитие, как уже ранее отмечалось, происходило из-за засушливой погоды в апреле–мае, раньше обычных сроков. Похолодание 1992, 1999; 2000; 2002; 2007; 2008 гг. растянуло сроки развития гусениц листовертки. Длительность фазы куколки составляла 20 дней. По полученным данным, окукливаются в первую очередь те экземпляры, которые в полной мере получили необходимое питание. По весу куколок можно определять состояние популяции листовертки и фазу вспышки ее массового размножения.

Установлено, что вес здоровых куколок самок составлял 0,052 г. Начало лета бабочек происходило в первой декаде июня. Массовый лёт наблюдался спустя 10–12 дней. Лёт растягивался в среднем на две недели. Активность бабочек возрастала в сумеречные часы суток. По данным некоторых исследователей, бабочки

хорошо летят на свет, проявляя положительный фототаксис.

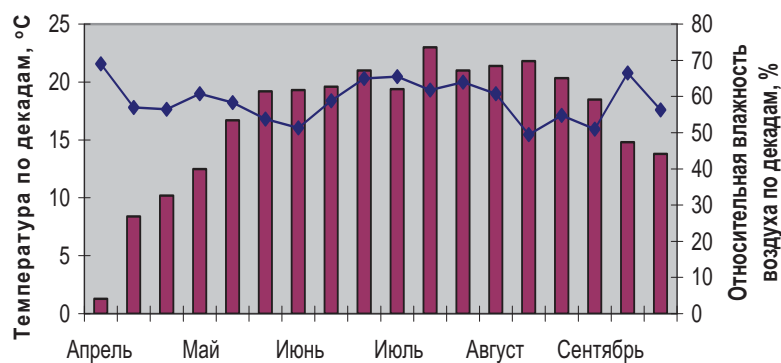
По наблюдениям, яйцекладки бабочек по отношению частей кроны располагались в такой же последовательности, что и гусеницы. Большая их доля находилась в верхней и средней частях кроны. Плодовитость колебалась от 35 до 170 шт. яиц в зависимости от условий развития популяции (пойменные участки, опушки, массив).

В каждой яйцекладке, по полученным данным, содержалось от 2 до 3 яиц, прикрытых выделениями половых придаточных желез. Яйцекладки листовертки стойко переносят зимние морозы. Лишь при температуре минус 30–35°C в январе–феврале происходит гибель подавляющего большинства гусениц в яйцах. По данным В. В. Рубцова [8], обычно выживаемость яйцекладок составляет 75–80%. Генерация, по данным всех исследований, одногодная. Сумма эффективных температур развития зеленой дубовой листовертки – около 1140°C.

По результатам исследований была составлена феноклимограмма развития зеленой дубовой листовертки в зависимости от складывающейся метеобстановки (рис. 4).

Благодаря открытому образу жизни непарный шелкопряд, златогузка и зеленая дубовая листовертка в активных фазах развития подвергаются непосредственному воздействию климатических факторов, благоприятствующих их питанию, росту, развитию, расселению и размножению или вызывающих большую смертность.

Впервые составлены феноклимограммы развития непарного шелкопряда, златогузки, зеленой дубовой листовертки в условиях Южного Предуралья в зависимости от складывающейся метеобстановки.



Месяцы		Апрель			Май			Июнь			Июль			Август			Сентябрь			Октябрь			Январь		
Год	I	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
								И	И	И															
								Я	Я	Я	Я	Я	Я	Я	Я	Я	Я	Я	Я	Я	Я	Я	Я	Я	Я
	II	Я	Я																						
		Л	Л		Л	Л	Л																		
						К	К	К																	

Рис. 4. Феноклиматограмма развития дубовой зеленой листовертки в условиях Южного Предуралья: Я – яйцо, Л – личинка – гусеница, К – куколка, И – имаго (бабочка)

Фенологические особенности непарного шелкопряда в условиях Южного Предуралья заметно отличаются от представленных в литературе других регионов России.

В условиях резко континентального климата Южного Предуралья особенности фенологии листогрызущих филлофагов проявляются в том, что филлофаги в более короткие сроки заканчивают рост и развитие одного поколения. Этому способствует более быстрое накопление суммы положительных температур в жарко-засушливых условиях Оренбургской области и высокая прожорливость гусениц, вызванная низкой относительной влажностью воздуха, когда потребление сочного корма способствует обеспечению организма насекомого водой.

Список литературы

1. Дубровин В. В. К биологии листогрызущих насекомых – вредителей дубрав Саратовской области // Экология и жизнь-2000 : тез. междунар. конф. Великий Новгород, 2000. С. 7.
2. Дунаев А. В. Листогрызущие чешуекрылые насекомые – вредители дуба в нагорных дубравах Харьковской области : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. Харьков, 2001. 20 с.
3. Колтунов Е. В. Экология непарного шелкопряда в лесах Евразии. Екатеринбург : Изд-во УрО РАН, 2006. 260 с.
4. Царенко А. А. Экологические аспекты защиты древесных растений от зеленой дубовой листовертки в условиях Саратовской области : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. Саратов, 2007. 24 с.
5. Кулагин А. Ю., Симоненкова В. А. Влияние экологических факторов на радиальный прирост дуба черешчатого в очагах массового размножения непарного шелкопряда // Аграрная Россия. 2014. № 3. С. 18–21.
6. Воронцов А. И., Инсаров Г. Э. Некоторые количественные методы в экологии лесных насекомых // Лесоведение. 1977. № 4. С. 3–17.
7. Добровольский Б. В. Фенология насекомых. М. : Высш. шк., 1969. 180 с.
8. Рубцов В. В., Рубцова Н. Н. Анализ взаимодействия листогрызущих насекомых с дубом. М. : Наука, 1984. 182 с.
9. Koltunov E. V., Andreeva E. M. The abiotic stress as a factor responsible for gypsy moth outbreaks // J. Applied Entomol., 1999. Vol. 123, № 10. P. 633–636.
10. Ильинский А. И., Тропин И. В. Надзор, учет и прогноз массовых размножений хвое- и листогрызущих насекомых в лесах СССР. М. : Лес. пром-ть, 1965. 525 с.