

П. М. РАСПОПОВ

**ДВУХЦВЕТНАЯ ХОХЛАТКА — МАССОВЫЙ ВРЕДИТЕЛЬ  
БЕРЕЗОВЫХ ЛЕСОВ ЗАУРАЛЬЯ**

В известной автору литературе отсутствуют сведения о массовом размножении двухцветной хохлатки (*Leucodonta bicoloria* Schiff), а также сколько-нибудь подробное описание биологии этого вида и мер борьбы с ним. До 1960 г. он не отмечался, как массовый вредитель лесов, и в Челябинской области.

Впервые массовое повреждение лесов двухцветной хохлаткой было обнаружено работниками Пятой Московской экспедиции Всесоюзного объединения «Леспроект» в Северо-Казахстанской и Кокчетавской областях Казахской ССР (Лохов, 1955; Дмитриевская, 1958), где вредитель, в комплексе с другими чешуекрылыми, очень сильно повредил степные и лесостепные березовые колочные леса на площади в несколько тысяч гектаров. С 1960 по 1962 г. массовое размножение двухцветной хохлатки мы наблюдали в березовых лесах Уйского и Чебаркульского лесхозов Челябинской области (Распопов, 1962). Площади очагов со сплошь объединенной листвой деревьев, а также со средней степенью повреждения насаждений составили по двум упомянутым лесхозам более 3 тыс. га (рис. 15).

Отсутствие сведений о мерах борьбы с двухцветной хохлаткой и необходимость их применения для сохранения ценных березняков в лесостепи Челябинской области, побудили проведению самостоятельного изучения вредителя. Результаты проведенных исследований излагаются в настоящей статье.

Двухцветная хохлатка относится к семейству *Notodontidae* (хохлатки), в составе которого много массовых вредителей лесов, в том числе в Челябинской области *Phalera bucephala* L. (лунка серебристая), повреждающая березу и *Pygaea anastomosis* L., повреждающая осину. Ареал двухцветной хохлатки охватывает территорию лесостепной и лесной зоны европейской части СССР, Урал, лесостепь Западной и Южной Сибири; она встречается также на Дальнем Востоке, в Японии, в северной и средней Европе (Spuler, 1908; справочник «Вредители леса», 1955). Это белая ба-

бочка, длиной 35—38 мм. На передних крыльях имеется ясная черная волнообразная внутренняя перевязь, сопровождаемая ржаво-красными пятнами, расширяющимися к задне-

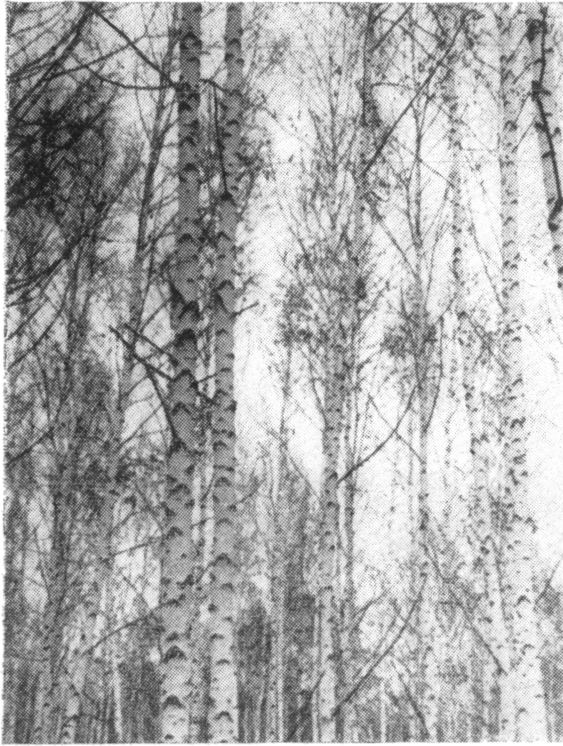


Рис 15. Поврежденный березовый лес в очаге  
массового размножения *Leucodonta bicoloria*.  
Кундровинское лесничество, 1961 г.

му краю; внешняя перевязь неясная, волнистая. У *ab. albida* Boisd. на переднем крыле имеются лишь небольшие остатки рисунка, у *ab. unicoloria* Mén (рис. 16) крылья белые, одноцветные (Spuler, 1908; Ламперт, 1913; Герасимова, 1948; Тыкач, 1959). У отдельных экземпляров *ab. unicoloria* Mén от перевязей остаются едва заметные точки, каждая из которых образована одной-двумя черными чешуйками. В Челябинской области в 1961 и 1962 гг. встречались исключительно *ab. unicoloria* Mén., и лишь единственный экземпляр типичной формы был выведен из куколки в помещении. В Казахской ССР встречалась *ab. albida* Boisd. (Лохов, 1955).

Куколка (рис. 16) смоляно-бурого цвета, длиной до 20 мм,

кремастер не развит, вершина брюшка не вооружена, закруглена, на ней небольшая выемка от анального отверстия, более блестящая. Основание покрывки хоботка несколько вздутое. Описание куколки приводится по А. И. Ильинскому (1962). Тело пунктировано некрупными и не часто расположенными ямками. Размеры куколок, встречающихся в Челябинской области, приведены в табл. 34. Куколки в 1960, 1961 и 1962 гг., по сравнению с описанными А. И. Ильинским экземплярами, собранными в Казахской ССР, имели несколько меньшие размеры.

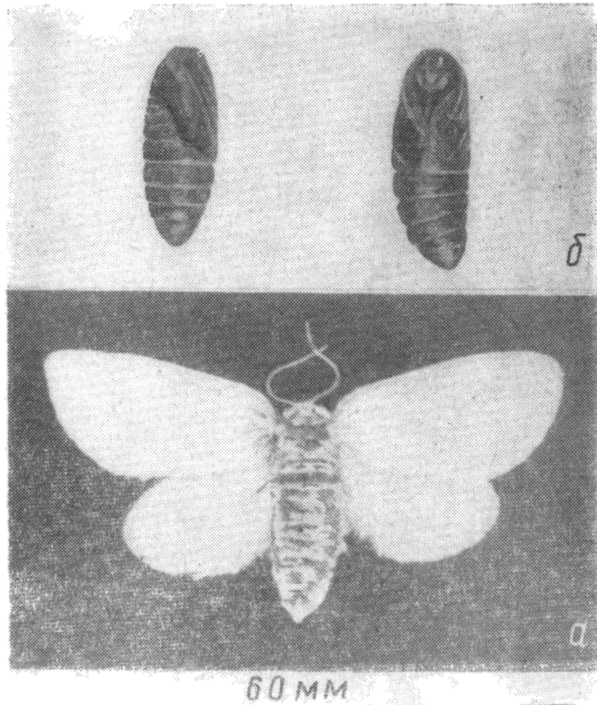


Рис. 16. Бабочка *ab. unicoloria* Mén. (а) и куколки *Leucodonta bicoloria*. (б). Нат. вел. Фото Ю. А. Малоземова.

Гусеница последнего возраста имеет длину до 45 мм, зеленая или желто-зеленая, 16-ногая, с каждой стороны тела у нее по 4 желтоватые продольные полосы (рис. 17), из них три верхние у гусениц, заканчивающих питание в период накопления резервных питательных веществ, становятся почти белыми и блестящими. Первая, спинная полоса, — широкая, вторая и третья боковые — узкие и четвертая, нижняя, прохо-

дящая под дыхальцами, — широкая, наиболее заметная и яркая. Изменение окраски полос и наличие нижней из них делают невозможным определение вида гусеницы по определителю, составленному С. Д. Лавровым (1938). Нужно также учитывать, что окраска гусениц изменяется в зависимости от их физиологического и патологического состояния: упитанные и здоровые гусеницы зеленые, а их продольные полосы блее, голодающие и больные имеют тело и полосы с желтизной. Дыхальца у головы и над брюшными ногами черные, в старших возрастах белоокаймленные, их высота на первом сегменте 0,3 мм, на 4—10 сегментах 0,2 и на 11 сегменте 0,4 мм. Окраска грудных ног зеленая, черная или зеленая с черными вершинами, брюшных — зеленая с черными пятнами по боковым сторонам. Перед окукливанием продольные полосы исчезают, гусеница приобретает темно-зеленую окраску. Нижняя желтая продольная полоса сохраняется дольше других.

Таблица 34

Длина тела и вес куколок двухцветной хохлатки  
(измерения 28 апреля 1961 г.)

Показатель	Самки			Самцы		
	Средние	Максимальные	Минимальные	Средние	Максимальные	Минимальные
Длина тела, мм	15,13±0,21	17,3	12,9	15,18±0,17	16,8	12,9
Вес, г	0,284	0,390	0,170	0,251	0,390	0,150

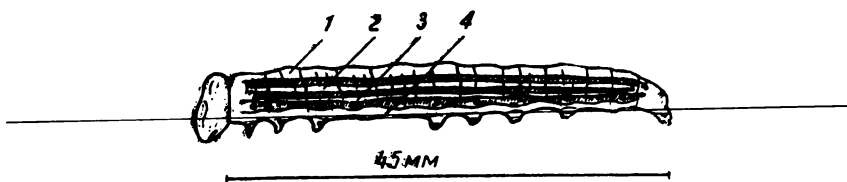


Рис. 17. Расположение продольных полос (1—4) на теле гусеницы *Leucodonta bicolor*. Нат. величина.

Яйцо (рис. 18) полушаровидной формы. Основание, которым оно прикреплено к субстрату, плоское, несколько меньше диаметра яйца. Диаметр яйца 1 мм, высота 0,5 мм, поверхность при рассматривании невооруженным глазом гладкая. Оболочка прозрачная, содержимое зеленого цвета. Структу-

ра хориона ячеистая, ячейки имеют форму неправильных шестигранников, они едва заметны при 20-кратном увеличении и хорошо различимы при 120-кратном.

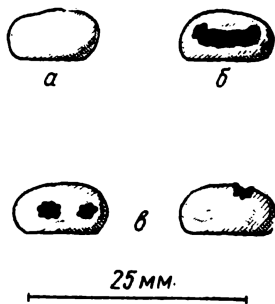


Рис. 18. Яйца *Leucodonta bicoloria*  $\times 10$ :

*a* — общий вид; *б* — яйцо с отверстием, из которого вышла гусеница; *в* — яйца с выходными отверстиями наездников.

**Развитие** (рис. 19). Зимует двухцветная хохлатка в фазе куколки в подстилке, чаще, в ее нижних слоях; на рис. 20 показаны типичные места зимовки куколок. Гусеница строит рыхлый кокон из полусгнивших листьев, соединяемых паутинами, внутри которого окукливается. При отыскании куколок в подстилке легкий кокон очень часто разрушается и, поэто-

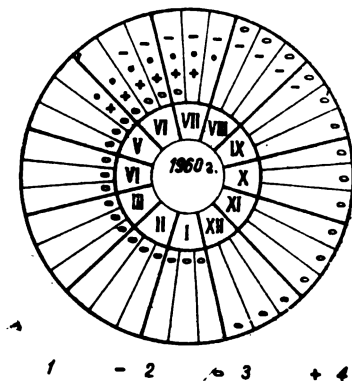


Рис. 19. Фазы развития *Leucodonta bicoloria*:

1 — яйца; 2 — гусеницы; 3 — куколки; 4 — бабочки

му, обнаруживается не во всех случаях. Устройство белого кокона (*Spuler, 1908*), мной ни разу не наблюдалось. В фазе куколки обнаружена диапауза. Внутренние органы зимующих и диапаузирующих куколок находятся в гистололизованном состоянии. Формирование органов взрослого насекомого происходит уже после зимовки, оно требует некоторой, еще не определенной экспериментально, суммы эффективных температур и задерживает срок выхода бабочек из куколок до конца весны — начала лета.



Рис. 20. Типичные места зимовки куколок *Leucodonta bicoloria*.

В 1961 г. вылет единичных бабочек начался 25 мая после полного распускания листа на березе. Массовый лет начался в первых числах июня и продолжался до июля, единичные, кладущие яйца бабочки встречались до 13 июля, а последняя живая бабочка, имевшая 28 яичек в яичниках, поймана 29 июля. В 1962 г. первые бабочки откладывали яйца в последние числа мая и встречались до конца июня.

Более чем месячная растянутость лёта вызывает растянутость появления и развития последующих фаз яйца, гусеницы и куколки. Яйца гусеницы и куколки, появившиеся в разные сроки, находятся в неоднородных условиях по отношению к энтомофагам и возбудителям болезней. Гусеницы, отродившиеся в различные сроки, живут в условиях неодинаковой погоды, длины дня и питаются разнокачественной пищей (лист березы). Наконец, отдельные группы особей, принадлежащие к одной фазе, но развивающиеся в разные сроки, нередко оказываются в значительно отличающихся условиях среды. Таким образом, для одних групп особей условия сре-

ды соответствуют требованиям того или иного этапа развития, для других — не отвечают. Отсюда и высокая смертность, наблюдающаяся в фазах яйца, гусеницы и куколки, вызываемая различными причинами (см. ниже). Поэтому же некоторая часть популяции всегда сохраняется, оказывается плодотворной и обеспечивает размножение вредителя в течение нескольких лет. Разнообразие условий развития и питания гусениц, отродившихся в разные сроки, позволяет сделать предположение о факультативности диапаузы в фазе куколки. По-видимому, количество куколок хохлатки, впадающих в диапаузу, зависит, главным образом, от условий светового режима и температуры в период питания гусениц (Данилевский, 1961), а в отдельные годы процент диапаузирующих куколок значительно колеблется.

Вышедшие из куколок бабочки в течение светлой части суток сидят неподвижно на стеблях и листьях травянистых растений и кустарников. После захода солнца они взлетают в кроны деревьев, где в сумерки и ночью происходит лет и спаривание. Спаривающиеся бабочки встречались и на траве (чаще в утренние, чем в вечерние часы). Кроме того, днем обнаруживались бабочки, находящиеся в кронах деревьев. Бабочки хорошо летают, о чем свидетельствуют развитые в теле воздушные мешки, и способны к активному расселению.

Вскоре после спаривания начинается откладка яиц, продолжающаяся в течение 6—8 дней. Основная масса яиц в условиях эксперимента откладывалась за первые 4—5 дней. В природных условиях дополнительное питание бабочек или посещение ими цветов не наблюдалось, так как хоботок у них недоразвит (рис. 21), его длина всего 1,2 мм. По-види-

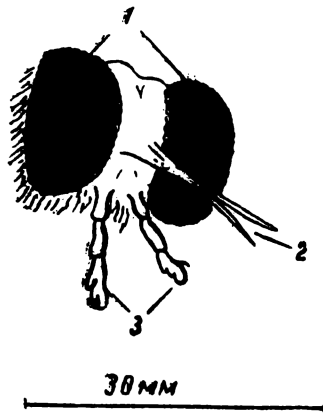


Рис. 21. Голова *Leucodonta bicoloria* (вид спереди):  
1 — глаза; 2 — хоботок; 3 —  
щупики.

тому, дополнительное питание у бабочек двухцветной хохлатки отсутствует, тем более, что у только что вышедших из куколок бабочек яичники содержат 45—60% созревших яиц. Среднее число отложенных яиц равнялось 299 (подсчитано для 11 бабочек) и колебалось в пределах от 96 до 478. Потенциальная плодовитость была выше. При вскрытии закончивших яйцекладку погибших самок обнаружилось 23—54% недозревших яиц и их зачатков при полностью истощенном жировом теле. При достаточном накоплении пищевых резервов жирового тела, по-видимому, фактическая плодовитость может быть более высокой, чем отмеченная.

Бабочки откладывают яйца на листья берез однослойными кучками и по одиночке, как правило, на нижней стороне листовой пластинки и редко — на верхней (рис. 22). Количество яиц в кучках различно и варьирует в пределах от 2 до 117 (табл. 35). Лишь однажды яйцекладка хохлатки была обнаружена на листе вейника.



60 мм

Рис. 22. Яйцекладка *Leucodonta bicoloria* на листе березы. Нат. вел.

Как видно из табл. 35, наибольшее количество яиц приходится на кучки с числом более 5 штук (64%) и на кладки по одному яйцу (15,4%). Распределение яиц по кроне деревьев равномерное с небольшим увеличением плотности в средней и верхней частях. Продолжительность жизни бабочек в неволе составляла 10—13 дней. В 1961 г. в природе яйцекладка началась в конце мая и закончилась в последней декаде июля. Таким образом, она растянута более чем на полтора месяца.

Вскоре после начала яйцекладки можно заранее примерно определить время выхода гусениц. Для этого нужно рас-



Таблица 35

Распределение яйцекладок двухцветной хохлатки по числу содержащихся в них яиц (в пробе — 141 яйцеклада и 561 яйцо)

Число яиц в яйцекладе	Распределение в пробе, %	
	яйцекладок	яиц
1	61,8	15,4
2	16,3	8,1
3	7,8	6,4
4	3,5	3,5
5	2,1	2,6
>5	8,5	64,0
Всего	100,0	100,0

смотреть при 10—20-кратном увеличении через прозрачную оболочку яйца просвечивающую гусеницу. При средней температуре 18°C на шестой-девятый день после откладки у гусеницы уже заметны зачатки глаз, верхние челюсти и пузырек газа, размер которого по мере развития гусеницы постепенно увеличивается. На восьмой-одиннадцатый день формируется голова, яйцо становится коричневым, а на девятый-двенадцатый день происходит отрождение гусениц.

Развитие яиц в условиях эксперимента при средней температуре 18,2°C (изменявшейся в пределах 15,2—20,2°) протекало 9—12 дней. Средняя сумма положительных температур равнялась 189±0,9°C (в интервале 163,9—198). В природе начало выхода гусениц наблюдалось 10—15 июня

Таблица 36

Интенсивность отрождения гусениц двухцветной хохлатки и зараженность ее яиц яйцедом *Trichogramma* sp., по данным учета 23 июня 1961 г. (Ларинское лесничество Уйского лесхоза)\*

Квартал	Краткая таксационная характеристика насаждения (состав — класс возраста — полнота)	Диаметр молодого дерева на высоте груди, см	Число яиц и гусениц на одно дерево	Отродившиеся гусеницы, %	Яйца, зараженные яйцедом, %
80	10Б—III—0,9	16	88	21,7	11,9
67	10Б—III—0,8	12	118	24,6	12,6
72	10Б—III—0,8	—	39	10,2	35,9
79	10Б—IV—0,8	28	639	3,1	6,2
75	10Б едОс—V—0,8	18	1206	15,7	13,6
		—	418	12,5	11,4

\* Во всех участках, кроме кв. 75, с 25 мая по 9 июня была проведена авиационная борьба с непарным шелкопрядом.

(в 1961 г. к этому сроку отродилось 4,1% гусениц), массовый выход — в третьей декаде июня (табл. 36). Выход гусениц продолжался до конца июля.

Гусеницы в своем развитии проходят пять возрастов, морфологически различающихся по ширине головной капсулы, окраске и размерам тела (табл. 37). Гусеницы выделяют паутину, на которой в младших возрастах могут повисать в воздухе, не падая на землю.

Таблица 37  
Возрастные различия гусениц двухцветной хохлатки

Возраст	Ширина головной капсулы, мм		Цвет головы	Щиток передне-спинки	Черные волоски на теле	Продольные полосы на теле
	Средняя	Пределы колебаний				
I	0,6±0,000	—	Черно-бурая	Черно-бурый	Ясные	Незаметны
II	1,0±0,007	0,9—1,0	Бурая	Имеется или отсутствует	Менее ясные	Едва заметны
III	1,5±0,007	1,3—1,6	Зелено-бурая	Отсутствует	Редкие, неясные	Слабо заметны
IV	2,1±0,013	2—2,4	Зеленая	Отсутствует	То же	Хорошо заметны
V	3,1±0,013	2,9—3,3	Зеленая	Отсутствует	Очень редкие, неясные	Хорошо заметны, почти слились

Двухцветная хохлатка кормилась только на березе, питание листьями других растений не наблюдалось, в участках сплошного объедания листвы березы осина осталась нетронутой (рис. 23). Только что отродившиеся гусеницы первого возраста выедают эпидермис и всю паренхиму с одной стороны листа (чаще всего с нижней), оставляя нетронутыми ~~жилки и эпидермис~~ жилки и эпидермис другой стороны. По мере роста, гусеницы начинают выедать также жилки и эпидермис другой стороны листа, продельвая в нем сквозные отверстия; позже съедают лист в его верхней части, не трогая центральную жилку и основание листовой пластинки и, наконец, поедает весь лист вместе с черешком.

В последней декаде июля гусеницы в первичных очагах полностью оголили деревья. На дереве IV класса возраста и с диаметром на высоте груди 18 см к 24 июля было объедено около 100% листвы. На нем обнаружено 850 гусениц двухцветной хохлатки и 53 куколки и гусеницы осенней желтой яденицы (*Ennomos autumnaria* Wrnbg.), окуклившейся к этому времени на 70%. В. П. Лохов (1955) определил в усло-

виях Казахской ССР, при средней плотности заселения дерева 1229 гусеницами двухцветной хохлатки, что для питания и нормального развития одной ее гусеницы недостаточно 5 г листьев березы. Эти данные свидетельствуют о большой прожорливости вредителя.



Рис. 23. Кроны берез, лишённые листья гусеницами *Leucodonta bicoloria*, и нетронутые ими соседние сосны.

В течение всего лета возрастной состав гусениц характеризовался неоднородностью. Одновременно встречались гусеницы трех, четырех и даже пяти возрастов (табл. 38). Неоднородность возрастного состава вызвана как упоминавшейся растянутостью яйцекладки, так и разнообразием условий среды в разных участках леса. Например, в кварталах 75 и 95 Ларинского лесничества Уйского лесхоза, где древостои отличались на один класс возраста, при прочих равных условиях, состав гусениц отличался также на один возраст.

Все развитие гусениц протекает в течение 40—50 дней. Окукливание в 1961 г. началось в первой декаде августа и закончилось, как и в 1950 г., в первой декаде сентября.

Генерацию двухцветной хохлатки можно принять за одногодичную. Однако необходимо учитывать, что период развития может удлиняться диапаузой в фазе куколки. Из 224 куколок, перезимовавших в 1960—1961 гг., весной 1961 г. 56,6% не вышло из состояния диапаузы, пролежали в подстилке лето и вступили в повторную зимовку. К сожалению, их дальнейшую судьбу проследить не удалось.

**Энтомофаги и болезни.** Заражение двухцветной хохлатки энтомофагами обнаруживалось во всех фазах ее развития, кроме имагинальной болезни — только у гусениц. Яйца зара-

Таблица 38

Возрастной состав гусениц двухцветной хохлатки по данным учета, произведенного в разные сроки 1961 г., %

Дата учета	№ квартала	Краткая таксономическая характеристика (состав, полнота, класс возраста)	Число гусениц в пробе	Возрасты				
				I	II	III	IV	V
Маскайское лесничество Чебаркульского лесхоза								
15/VI	89	10Б—III—0,7	5	100	0	0	0	0
Ларинское лесничество Уйского лесхоза								
23/VI	75	10Б—V—0,8	11	72,8	18,1	9,1	0	0
13/VII	95	10Б—IV—0,8	42	0	2,4	11,9	64,3	21,4
13/VII	75	10Б—V—0,8	74	4,0	27,0	44,6	23,0	1,4
Филимоновское лесничество Чебаркульского лесхоза								
25/VII	58	10Б—IV—0,7	137	0	0	4,2	13,4	82,4
8/VIII	20	10Б—III—0,7	50	0	0	0	18,2	86,8

жаются яйцеводом *Trichogramma* sp., заселение которых в природной обстановке в 1961 г. началось в первой декаде июня, а выход взрослых наездников — с конца июня. Интересно отметить, что в лесах, опыленных с самолета дустом ДДТ (при норме расхода 13—17 кг/га) в период с 25 мая по 9 июня, яйцед сохранился в большом количестве (табл. 36), причем разницы в степени зараженности яиц в опыленных и неопыленных насаждениях не было замечено. Зараженные яйцекладки в большом количестве встречались и в лесах Майского лесничества Чебаркульского лесхоза, полностью опыленных в те же сроки. Яйца, зараженные трихограммой, легко отличались от незараженных темной, почти черной окраской, а покинутые яйцеводом — по форме и размерам летних отверстий (рис. 19).

В первой декаде июня процент зараженных трихограммой яиц хохлатки был незначителен, а приведенные в табл. 36 данные дают представление о соотношении численности паразита и хозяина в последней декаде июня (6,2—35,9%). Рассматривая их, следует учесть, что процент зараженных яиц занижен видимо в 2—3 раза, так как в момент учета происходил массовый лет трихограммы, и только что зараженные ею яйца хохлатки по внешнему виду еще неотличимы от здоровых. Например, в одной из проб 75% яиц, имевших при учете 23 июня зеленый цвет, к концу месяца почернели. Яйца же, отложенные в июле, были почти полностью уничто-

жены трихограммой. Поэтому в июле почти отсутствовали гусеницы младших возрастов (табл. 38), хотя яйцекладка хохлатки в этот период и продолжалась.

Приведенные данные свидетельствуют о существенной роли трихограммы в динамике численности двухцветной хохлатки и, по-видимому, о еще большем ее значении для сдерживания массового размножения в межвспышковые периоды. Соотношение численности трихограммы и двухцветной хохлатки в начале и конце июня, при отсутствии в этот период обильной яйцекладки других хозяев, указывает на то, что численность трихограммы резко возросла в июне за счет размножения на яйцекладках описываемого вида.

Обнаруженный на хохлатке вид трихограммы многояден и заражает яйца других чешуекрылых. Его взрослые наездники выводились автором еще из собранных в природе яиц *Prygaera anastomosis* L., в массовом количестве размножавшихся в осинниках, листовертках, размножавшихся на березе, а также *Notodonta dromedarins* L. и других видов бабочек, по яйцекладкам не определенных. Из каждого зараженного яйца двухцветной хохлатки выходило по несколько (до 9 штук) яйцеедов, сразу же после выхода приступавших к спариванию. Зимует *Trichogramma* sp. в яйцах *P. anastomosis* L. и других чешуекрылых, вид которых по яйцекладкам не установлен.

Малочисленность *Trichogramma* sp. весной объясняется малочисленностью зимующих яиц ее хозяев. Искусственное разведение трихограммы в зимний период и внесение в лес в начале лета двухцветной хохлатки, а также искусственное разведение ее хозяев, зимующих в фазе яйца (например, *P. anastomosis* L.), представляет интерес как один из возможных методов борьбы с двухцветной хохлаткой.

Гусеницы двухцветной хохлатки заражались также мухами-тахинами и наездником *Aphanistis ruficornis* Grn<sup>1</sup>. Личинки тахин и наездника, развивавшиеся в гусеницах двухцветной хохлатки, продолжали свое развитие в куколках бабочек, внутри которых они и окукливались. При вскрытии зараженных куколок в конце сентября в них имелись мелкие личинки тахин, зимовавшие и продолжавшие рост и развитие в теле куколок на следующий год весной и в начале лета. Выход взрослых тахин и наездников из куколок после перезимовки происходил позднее (в лабораторных условиях на 3—20 дней) выхода бабочек двухцветной хохлатки. В природе наиболее сильный лет тахин в 1962 г. наблюдался в середине июня. Осенью 1960 г. в кв. 75 Ларинского лесничества Уйского лесхоза паразитами было заражено 9,3% куколок двухцветной хохлатки (в том числе тахинами 6,2, наездниками

<sup>1</sup> Определен Г. А. Викторovým.

3,1%). В период питания гусениц в 1961 г. на этом участке наблюдался сильный лет тахин, вышедших из куколок двухцветной хохлатки, а к осени процент зараженных куколок достиг 42,4.

В очагах со сплошь объеденной листвой встречались отдельные березы, не тронутые гусеницами хохлатки (например, в кв. 58 Филимоновского лесничестваа Чебаркульского лесхоза). При осмотре этих деревьев выяснилось, что их в массе посещали муравьи, привлеченные размножившимися на них тлями. Наблюдалось массовое уничтожение гусениц, спускавшихся к основанию стволов, воронами и грачами.

В 1960 и 1961 гг. большая часть гусениц старших возрастов (в 1960 г. в первичных очагах до 50, а в 1961 — до 90%) была заражена полиэдренной болезнью. В период массового заболевания гусеницы собирались в больших количествах в нижней части стволов и около них (рис. 24). Они погибали, прикрепившись брюшными ногами в коре, содержимое их тела разжижалось и в раздавленном состоянии имело неприятный запах. Заболевание наблюдалось в участках со сплошь или очень сильно объеденной листвой. По-видимому, массовое скопление гусениц было одной из причин, вызвавших эпизотию.

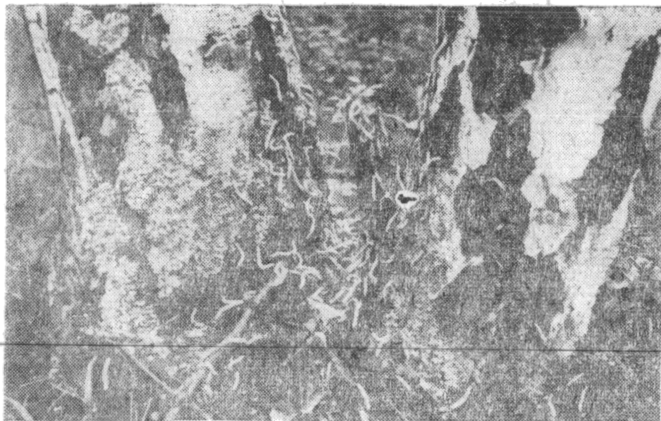


Рис. 24. Гусеницы *Leucodonta bicoloria*, скопившиеся в комлевой части березы.

Несмотря на то, что в очагах 1960 г. паразитами и болезнью был поражен большой процент особей хохлатки в разных фазах развития, численность зимовавших куколок осенью 1961 г., по сравнению с 1960, не сократилась, а возросла. По Ларинскому лесничеству Уйского лесхоза средняя абсолютная заселенность в 1960 г. составляла 3 (по данным

64 проб), а в 1961—10,9 куколок на 1 м<sup>2</sup> (77 проб). Такая абсолютная заселенность, даже при высоком проценте зараженных паразитами и диапаузирующих куколок (суммарно до 80%), вызвала во многих участках лесов угрозу сильного повреждения березовых насаждений. Тем не менее в 1962 г. в первичных и вторичных очагах объедание листвы не превышало 10%. Слабое повреждение древостоев в 1962 г. объясняется значительной гибелью хохлатки в разных фазах развития, вызванной рядом причин, из которых основное значение имели перерождение яиц в яичниках части бабочек, вызванное, по-видимому, какой-то болезнью, уничтожение 20—60% яиц трихограммой и большого количества куколок и гусениц тахинами и наездниками.

**Очаги массового размножения.** Первичные очаги массового размножения двухцветной хохлатки наблюдались в чистых высокоствольных насаждениях березы (иногда с небольшой примесью осины) IV—V классов возраста с полнотой 0,8—0,7, произрастающих преимущественно по средним и верхним частям пологих склонов северных экспозиций, почти лишенных подроста и подлеска, но имеющих хорошо развитый травяной покров с преобладанием злаков при слабой задернованности почвы. Территориально они были приурочены к водоразделу верхнего течения рек Уя и Увельки. Вторичные очаги возникали в насаждениях с меньшей полнотой, V—II классов возраста и в разных по рельефу условиях. Таким образом, условия среды, благоприятные для развития очагов двухцветной хохлатки противоположны тем, которые свойственны первичным очагам массового размножения непарного шелкопряда (*Ocneria dispar* L.); последний выбирает изреженные насаждения с более сухими условиями роста (Ильинский, 1952). Результаты одновременного обследования очагов того и другого вредителя в Челябинской области в 1960 и 1961 гг. показали что в участках леса, где была велика численность двухцветной хохлатки, наблюдалась малая численность непарного шелкопряда и, наоборот, в очагах наиболее интенсивного размножения непарного шелкопряда численность двухцветной хохлатки невелика, или последняя совсем не обнаруживалась (табл. 39).

В очагах двухцветной хохлатки в годы резкого возрастания численности, кроме непарного шелкопряда, наблюдалось повышенное размножение ряда видов других чешуекрылых, в том числе стрельчатка белой (*Acronicta leporina* L.), хохлатки ольховой (*Notodontia dromedarina* L.), березовой серпокрылки (*Drepana falcataria* L.), хохлатки осиновой (*Pheosia tremula clerck*), нескольких листоверток и осенней желтой пяденицы (*E. autumnaria* Wgnbg.). В сравнении с другими, последний вид встречался более многочисленным. Его массовое размножение происходило не только в очагах хохлатки, но и

Таблица 39

**Заселенность насаждений листогрызущими вредителями в 1960 г.  
по Ларинскому лесничеству Уйского лесхоза**

№ квартала	Краткая таксационная характеристика насаждений (состав — класс возраста — полнота)	Двухцветная хохлатка		Непарный шелкопряд, число яиц на одном дереве
		Объедено листвы на деревьях, %	Число куколок на 1 м <sup>2</sup> подстилки	
Учет 3 сентября				
106	10Б+Ос—II—0,8	15	—	960
104	10Б—IV—0,7	30	—	160
70	10БЕдОс—V—0,7	90	—	1400
65	10БЕдОс—V—0,7	80	—	480
Учет 11—13 сентября				
75, уч. 1	10БЕдОс—V—0,8	100	8,25	16
75, уч. 2	10Б—IV—0,7	25	1,72	—
113	10БЕдОс—IV—0,7	30	1,00	150
106	10Б+Ос—V—0,6	25	0,40	570
112, уч. 1	10Б—IV—0,6	Нет	0,0	1110
112, уч. 2	10Б—VII—0,5	»	—	5320
162	10Б—III—0,8	»	0,0	520
142	10Б—IV—0,7		0,0	1400
146	10Б—IV—0,7		0,0	840
143	10Б ЕдОс—IV—0,7		0,0	2120

в очагах непарного шелкопряда. Численность этого вредителя в 1959—1961 гг. была повышенной во всех березовых лесах центральной и северо-западной части Челябинской области, исключая леса горных районов. Массовое размножение осенней желтой пяденицы в таких сильно варьирующих условиях лесной среды говорит о высокой способности этого вида к расселению и о приспособленности к широкому диапазону условий среды. Условия среды в очагах двухцветной хохлатки и непарного шелкопряда, так сильно отличающиеся, не полностью соответствовали сильно изменчивым требованиям пяденицы. Вероятно, по этой причине, а также вследствие высокой способности к расселению, ее численность не достигала уровня численности основных видов. Наоборот, хохлатка ольховая и стрельчатка белая были многочисленными только совместно с двухцветной хохлаткой. В Казахской ССР эти три вида тоже размножались совместно в одних и тех же очагах (Лохов, 1955; Дмитриевская, 1958). По-видимому, хохлатки двухцветная и ольховая и стрельчатка белая имеют более близкие и узкие требования к условиям среды и близкие сроки развития гусениц. Поэтому повышение их численности происходит одновременно на общей территории и вызывается



общими причинами. Однако условия среды, сложившиеся в период возрастания численности этих чешуекрылых, наиболее полно соответствовали требованиям двухцветной хохлатки, вследствие чего ее размножение протекало наиболее интенсивно.

Хотя на территории Уйского лесхоза и пограничной части Чебаркульского эруптивные фазы развития вспышек массового размножения двухцветной хохлатки и непарного шелкопряда дважды совпали (в 1960 и 1961 гг.), совпадение это нельзя считать вызванным одной общей причиной. Биологические особенности обоих видов различны, у них различны периоды питания (май-июнь — у непарного шелкопряда, июль-август — у двухцветной хохлатки), диапаузы (в фазе куколки — у хохлатки, яйца — у непарника), периоды зимовки и др. Кроме того, резервации обоих видов характеризуются сильно отличающимися экологическими условиями. Если вспышки массового размножения непарного шелкопряда с эруптивной фазой развития в 1960—1961 гг. стимулировались распространившимися на Южный Урал засухами в мае-июне 1956 и 1957 гг. (Ильинский, 1961), то у двухцветной хохлатки они вызваны, по-видимому, летне-осенними засухами 1957 и 1958 гг. или иными причинами, конкретное выяснение которых требует глубокого изучения экологии хохлатки.

Обнаруженные очаги двухцветной хохлатки находились в трех соседних лесничествах, расположенных в лесостепной зоне Челябинской области. В 1960 г. площадь очагов равнялась 1900, в 1961 г. — 3500 га (в том числе с сильным объеданием листьев, соответственно, 600 и 2300 га). Однако распространение вредителя было значительно более широким. Его яйцекладки и гусеницы встречались по всей площади березовых лесов Чебаркульского и Уйского лесхозов, а также в Миасском и Златоустовском леспромхозах (горно-лесная зона) в Еткульском и Брединском лесхозах (степная зона).

В первичных очагах 1960 г. являлся первым годом III (эруптивной) фазы развития вспышки массового размножения, 1961 г. — вторым годом той же фазы. Во вторичных очагах первым годом III фазы явился 1961 г. В первичных и вторичных очагах двухцветной хохлатки численность куколок в 1961 г. по сравнению с 1960 г. возросла в 4 раза и достигла, по данным обследования, проведенного Ларинским лесничеством Уйского лесхоза и проверенного автором, 10—20 (максимально 31) экземпляров на 1 м<sup>2</sup>.

Наиболее интенсивное объедание листьев в очагах хохлатки происходит к тому времени, когда гусеницы достигнут IV—V возраста — в середине июля, и продолжается до конца августа (см. табл. 38 и рис. 19). При наиболее сильном повреждении древостой оголяются в последней декаде июля, и до глубокой осени они остаются без листьев. Травмирование

и уничтожение ассимиляционного аппарата на срок более полутора месяцев в период подготовки к перезимовке вызывает сильное ослабление деревьев березы. Весной следующего года они покрываются листвой, но часть суховершинит (рис. 25) и образует водяные побеги за счет спящих почек. В кв. 75 Ларинского лесничества Уйского лесхоза в насаждении V класса возраста на участке, где в 1960 г. было объединено 90—100% листвы (см. табл. 38 и 39), в июне 1961 г. 5% деревьев почти не облиствилось, а 30% — хотя и покрылись листвой, но имели ажурную крону (см. рис. 25). Количество деревьев с сухими ветвями в кроне на участке достигало 54%. В 1961 г. деревья пострадали еще сильнее.

Суховершинность во всех наблюдавшихся случаях началась с усыханием тонких ветвей (диаметр до 6—8 мм), а затем и части объединяющих их более толстых. При этом, вследствие быстрого усыхания, ветки и вершины не успевали заселиться стволовыми вредителями. В 1962 г. массовая суховершинность и ажурность крон возникала во многих участках, повреждавшихся в предшествующем году. Но так как в 1962 г. условия погоды весной и в первой половине лета отличались от того же периода 1961 г. большим количеством осадков, то деревья лучше оправлялись от повреждений. В Казахской ССР в очагах двухцветной хохлатки, размножавшейся совместно с другими видами чешуекрылых, после неоднократного объединения крон в лесостепных и степных березовых колках, наблюдалось ослабление до 78% деревьев с образованием водяных побегов и суховершинности (Лохов, 1955; Дмитриевская, 1958).

Наблюдались случаи, когда после сплошного объединения листвы осенние заморозки, а затем и морозы, застигали только что тронувшиеся в рост почки, что также ослабляло побеги, на которых они росли. В 1961 г. в нескольких участках леса, где поздние яйцекладки были уничтожены трихограммой, отчего повреждение деревьев закончилось раньше, часть деревьев успела вновь облиствиться к концу августа, восстановив 10—30% листвы от количества утраченной. Однако, вряд ли такая поздняя листва могла за 1—2 недели компенсировать хотя бы расход резервов питательных веществ, затраченных на ее развитие.

Если учесть большой вред, причиняемый березовым лесам гусеницами двухцветной хохлатки, становится очевидной необходимость разработки и проведения истребительных и предупредительных мер борьбы в очагах ее массового размножения. Борьба необходима не только для повышения производительности древостоев, но и для охраны их от возможного расстройств и массовой гибели деревьев. Борьба тем более обязательна в случаях повреждения лесов два года подряд и при засушливых условиях погоды.

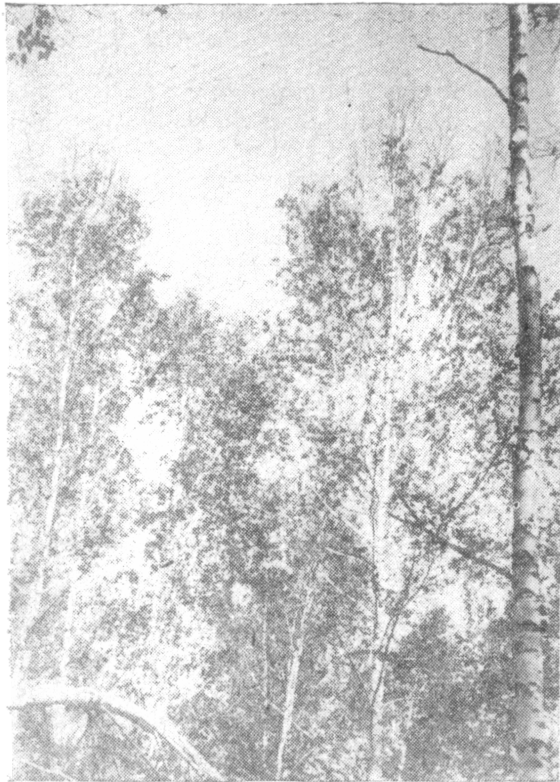


Рис. 25. Суховершинность берез, на которых летом 1960 г. гусеницами *Leucodonta bicoloria* была объедена вся листва. Июнь, 1961 г.

### **Способы надзора за размножением, методы обследований и меры борьбы.**

В литературе отсутствуют указания на меры борьбы с двухцветной хохлаткой. В Челябинской области до 1962 г. борьбу с ней не проводили отчасти (в 1960 г.) вследствие неизученности вредителя и отсутствия разработанных методов обследования, надзора и борьбы, а в 1961 г. из-за опасения вызвать гибель энтомофагов, обильно размножившихся в первичных очагах. В этот год Уйский лесхоз имел возможность осуществить борьбу с хохлаткой аэрозольным или авиационно-химическим способом и был готов к ее проведению, но выявленное при контрольном лесопатологическом обследовании массовое размножение энтомофагов заставило воздержаться от их применения. Несмотря на обилие энтомофагов

зимующий запас вредителя, как упоминалось выше, в 1961 г. по сравнению с 1960 г. увеличился в три-четыре раза. Но, тем не менее, при контрольном обследовании в 1962 г. выяснилось, что необходимость проведения истребительных мер борьбы отпала во всех первичных и вторичных очагах. Лишь в кв. 35 Маскайского лесничества Чебаркульского лесхоза на площади 58 га в третичном очаге возникла угроза объединения до 30% листвы<sup>1</sup>. 19 июля участок был обработан посредством аэрозольного генератора. Применение аэрозоля, полученного термомеханическим способом из 8%-ного раствора ДДТ в дизельном топливе, при норме расхода около 12 л на 1 га против гусениц IV и V возрастов дало положительные результаты (табл. 40). Повреждение прекратилось, гусеницы IV возраста погибли на первые сутки после обработки, на 12-й день были обнаружена значительная гибель и гусениц V возраста.

Рекогносцировочный надзор за двухцветной хохлаткой можно проводить в июне по ее белым бабочкам, сидящим на траве или падающим с крон при отряхивании тонких деревьев и кустарников. Однако, надежнее проведение надзора по калу (на специально расчищенных площадках) и по гусеницам во второй половине июля. Детальный (стационарный) надзор следует проводить по куколкам в подстилке в конце сентября или в начале октября, с последующим определением числа больных, зараженных паразитами и диапаузирующих куколок.

Таблица 40

**Эффективность применения аэрозоля ДДТ при обработке очага двухцветной хохлатки в Маскайском лесничестве**

№ квартала	Число гусениц на 1 дереве (учет 17 июля)	Среднее число куколок на 1 м <sup>2</sup> (учет 16 августа)	Примечание
31	52	1,75	Борьба не проводилась
68	32	2,00	Борьба не проводилась
35	128	0,15	Обработка аэрозолем 19 июля

Рекогносцировочное обследование по повреждениям производится с 15 июля до осени обычным для других листогрызущих вредителей способом, т. е. глазомерной оценкой процен-

<sup>1</sup> Сильный град, выпавший в районе очага 9 июля и заметно повредивший культуры сосны, уничтожил (при величине градин, достигавших размера куриного яйца) лишь около трети кормившихся в кронах берез гусениц. Оставшиеся в живых гусеницы после града продолжали усиленно питаться и наносить повреждения березе.

та объединенной листы. Детальное обследование проводится по куколкам, зимующим в подстилке; путем закладки проб шириной 0,5 м и длиной 2 м в те же сроки, что и детальный надзор. Обнаружение двух здоровых куколок самок на 1 м<sup>2</sup> подстилки, при условии отсутствия диапаузирующих, может служить показателем угрозы сильного повреждения насаждений. Практически истребительные меры борьбы можно планировать при ожидаемом выходе одной-двух самок с 1 м<sup>2</sup> подстилки и при отсутствии в лесу значительного запаса энтомофагов.

Следует оговориться, что показатель степени угрозы повреждения насаждений и придержка для проведения истребительных мер борьбы являются предварительными и нуждаются в уточнении. Морфологические отличительные признаки диапаузирующих куколок обнаружить не удалось. Поэтому для определения числа куколок, из которых произойдет выход бабочек, собранные куколки вместе с подстилкой помещали в октабри в садки и содержали в помещении при температуре около 18°С при периодическом увлажнении подстилки водой. Через 20—40 дней выходят бабочки и паразиты, а в подстилке остаются диапаузирующие и погибшие куколки. Таким способом к началу декабря определялся процент ожидаемого выхода бабочек. Сразу после схода снега процент выходящих из куколок бабочек определялся повторно в полевых условиях на материале, перезимовавшем в природных условиях, с целью проверки лабораторных наблюдений.

Для окончательного решения вопроса о необходимости проведения истребительных мер борьбы проводится контрольное обследование по яйцекладкам и гусеницам I возраста в последней декаде июня, когда большая часть бабочек заканчивает откладку яиц.

**Предупредительные меры борьбы.** Из лесохозяйственных мероприятий, направленных на создание в лесу условий, неблагоприятных для размножения двухцветной хохлатки, существенное значение может иметь прореживание и проходные рубки с таким расчетом, чтобы полнота насаждений длительное время не превышала 0,7. Такая степень изреживания древостоев представляет некоторую опасность и должна осуществляться с осторожностью, так как при полноте ниже 0,7 в насаждениях березы возникают условия, благоприятные для размножения непарного шелкопряда, с чем нельзя не считаться. Однако нужно учесть, что химическая борьба с непарным шелкопрядом легче и дешевле, чем с хохлаткой. Кроме того, в случае ее применения против гусениц I и II возрастов в конце мая — начале июня, она менее опасна для полезной фауны лесов (Шапиро и Каменкова, 1957). Последнее подтверждается также и нашим трехлетним опытом химической

борьбы с непарным шелкопрядом в лесах Челябинской области.

Введение или сохранение почвозащитного подлеска, ограниченной пастбы скота и сенокосения в лесах (особенно в июне, июле и августе) способствует созданию благоприятных условий для роста древесных пород, для размножения энтомофагов и полезных птиц.

Известно, что смешанные леса менее благоприятны для размножения вредных лесных насекомых. Поэтому при создании новых лесов, или при уходе за растущими, нужно избегать выращивания чистых березовых насаждений, благоприятных для размножения одновременно и двухцветной хохлатки и непарного шелкопряда. Охрана и активное расселение в лесах муравейников рыжего муравья (*Formica rufa* L.) должно в некоторой степени способствовать сдерживанию массового размножения двухцветной хохлатки.

**Истребительные меры борьбы.** Проведение в Ларинском лесничестве истребительных мер борьбы с непарным шелкопрядом с 25 мая по 9 июня 1961 г. в участках леса, заселенных одновременно непарником и хохлаткой, показано, что в период лета ее бабочек опыливание дустом ДДТ (норма расхода 13—17 кг/га) заметного влияния на численность вредителя не оказывает. Мертвые бабочки двухцветной хохлатки в опыленных участках не встречались, она успешно отложила яйца в обработанных ядохимикатами насаждениях (см. табл. 36). В июле возможно применение химических средств борьбы против гусениц вредителя (см. табл. 38 и рис. 19). Первую обработку надо проводить в самом начале месяца.

При выборе химических мер борьбы необходимо учитывать следующие обстоятельства: а) период интенеивного лета нескольких видов полезных энтомофагов, массовую гибель которых вызовет применение ядохимикатов является июль; б) отрождение гусениц двухцветной хохлатки растянуто более чем на  $\frac{1}{2}$  месяца (рис. 19), вследствие чего для получения удовлетворительной эффективности в некоторых случаях, возможно, потребуется ~~двукратная обработка насаждений~~; в) для полной ликвидации очагов может появиться необходимость повторения борьбы в год вылета бабочек из куколок, диапаузировавших при первых обработках. Два последних обстоятельства могут удорожить стоимость химической борьбы.

Применение ядохимикатов для уничтожения гусениц хохлатки возможно в виде аэрозолей, а также методом опыливания или опрыскивания с самолетов. По-видимому, ДДТ и ГХДТ в виде аэрозолей, дустов, растворов или эмульсий окажутся при применении против двухцветной хохлатки не менее эффективными, чем против других листогрызущих насекомых. Как указывалось выше, опыт применения аэро-

золя, полученного термомеханическим способом из 8%-ного раствора ДДТ в дизельном топливе, дал положительные результаты даже в самые поздние сроки. Для выяснения вопроса о том, который из двух химикатов, в каком виде и в каких дозировках и нормах расхода окажется наиболее эффективным, требуется проведение специальных лабораторных и производственных испытаний. Из аэрозольных генераторов наиболее удобными являются ручные или конные аппараты, так как применение АГ—Л6 и АГ—УД2, монтированных на автомашинах, при полноте древостоев 0,7 и выше, собственной очагам хохлатки, очень затруднено (как показал опыт их применения в лесах Челябинской области для борьбы с непарным шелкопрядом и частично с хохлаткой), а в насаждениях с большей полнотой вообще нельзя перевозить агрегат без прорубания специальных коридоров. Возможно, в некоторых лесных массивах окажется приемлемым выпас свиней в сентябре. Для них куколки вредители, количество которых достигает 20—30 кг на 1 га, могут служить богатой белками пищей. Эффективность этого метода также требует производственной проверки.

Наиболее перспективной представляется разработка биологических мер борьбы, например, применение возбудителей болезни, вызывающей массовую гибель гусениц вредителя в природных условиях, или упомянутого выше вида трихограммы для борьбы с хохлаткой, а одновременно и с листовертками, повреждающими березу. Для трихограммы характерны многоядность, высокая плодовитость и приспособленность к местным климатическим условиям. Разработка конкретных методов использования местной трихограммы требует точного установления ее вида и детального изучения его биологических особенностей в природных условиях. В частности, необходимо выяснить способен ли он размножаться в первый период яйцекладки двухцветной хохлатки, отличающийся от второго более низкой температурой воздуха и утренними заморозками.

Для разработки приемлемых в производстве биологических мер борьбы с двухцветной хохлаткой нельзя отказаться от использования менее сложных химических мер. Химическую борьбу необходимо применять при угрозе повреждения насаждений, во всяком случае тогда, когда ожидается повторное повреждение лесов, или когда они уже ослаблены по другим причинам.

Применяемые в настоящее время ядохимикаты, несмотря на их отрицательное влияние на полезную фауну (более ярко выраженное в период борьбы с гусеницами двухцветной хохлатки), предупреждают повреждение и расстройство лесов, сохраняя тем самым лесную обстановку. Только ради одной последней цели жертва частью «армии энтомофагов»

является на современном этапе развития лесозащиты оправданной и неизбежной. Ведь эта «армия» с большей неизбежностью обречена на гибель, когда расстройство насаждений, вызванное сплошным и неоднократным объеданием листвы, приводит к глубокому и необратимому (на протяжении короткого промежутка времени) нарушению лесной среды — естественной среды обитания всех живых организмов, составляющих и населяющих лес, а в их числе и энтомофагов.

Отказ от применения химических средств борьбы с лесными вредителями создает для леса большую угрозу, чем само их применение, пока еще остающееся наиболее действенным средством уничтожения вредителей лесов и сохранения в насаждениях свойственной им лесной обстановки.

В заключение выражаю искреннюю признательность кандидату сельскохозяйственных наук А. И. Ильинскому и профессору Б. П. Колесникову, любезно оказавшим помощь ценными советами, а также директору Уйского лесхоза П. И. Гладышеву и главному лесничему того же лесхоза Н. А. Пахтусовой, активно содействовавшим проведению полевых работ, и всем работникам лесной охраны, принимавшим в них участие.

## В Ы В О Д Ы

1. Двухцветная хохлатка является опасным массовым вредителем чистых березовых насаждений в лесостепной зоне Челябинской области и в Казахской ССР. За ее размножением необходимо установить рекогносцировочный и детальный (стационарный) надзор.

2. В очагах двухцветной хохлатки требуется применение предупредительных и истребительных мер борьбы, из которых наиболее перспективными являются профилактические и биологические. Однако до разработки последних наиболее целесообразно применение химических.

3. Имеется необходимость ~~разработки биологических мер~~ борьбы с двухцветной хохлаткой. Перспективным объектом для этой цели могут быть местный яйцеед *Trichogramma sp.* и возбудитель заболевания гусениц, встречающийся в природе.

## ЛИТЕРАТУРА

- Вредители леса. Справочник, т. 1. М.-Л., Изд-во АН СССР, 1955.  
 Герасимов Ф. Н. Семейство Notodontidae (Cecropidae). «Определитель насекомых Европейской части СССР». Под ред. С. П. Тарбинского и И. Н. Павлищякова. М.-Л., Сельхозгиз, 1948.  
 Данилевский А. С. Фотопериодизм и сезонное развитие насекомых. Л., Изд-во ЛГУ, 1961.  
 Дмитриевская О. Е. Отчет по лесопатологическому обследованию лесов Рузаевского, Айратовского, Арык-Балыкского, Зерендинского, Золо-



тоборского лесхозов Кокчетавского управления лесного хозяйства Казахской ССР. Рукопись, фонды 5-й Московской экспедиции В/О Леспроект, М., 1958.

Ильинский А. И. Надзор за хвое- и листогрызущими вредителями в лесах и прогноз их массовых размножений. М.—Л., Гослесбумиздат, 1952.

Ильинский А. И. Организация надзора за хвое- и листогрызущими вредителями в лесах и прогнозирование их массовых размножений. — Защита лесов от вредителей и болезней. М., Сельхозгиз, 1961.

Ильинский А. И. Определитель вредителей леса. М., Сельхозгиз, 1962.

Лавров С. Д. Наши гусеницы (определитель). М., Учпедгиз, 1938.

Ламперт К. Атлас бабочек Европы и отчасти русско-азиатских владений. Спб., Изд. Девриена, 1913.

Лохов В. П. Отчет по лесопатологическому обследованию лесов Октябрьского, Ленинского, Пришимского, Советского, Пригорного и Полуденского лесхозов Северо-Казахстанского управления лесного хозяйства Казахской ССР. Рукопись, фонды 5-й Московской экспедиции В/О Леспроект, М., 1955.

Распоров П. М. Вредитель березовых лесов — двухцветная хохлатка. Лесн. х-во, 1962. № 6.

Тыкач Я. Маленький атлас бабочек. Прага, 1959 (русский перевод под ред. Н. Н. Плавильщикова).

Шапиро В. А. и Каменкова К. В. О возможности сочетания химических обработок ДДТ с деятельностью паразитов в борьбе с весенним комплексом вредных бабочек в лесных насаждениях. Тр. ВИЗР, 1957. вып. 8.

Шванвич Б. Н. Курс общей энтомологии. М.—Л., изд-во «Советская наука», 1949.

Spuler A. Die Schmetterlinge Europas, I. Stuttgart, 1908.