

Муниципальное бюджетное учреждение дополнительного образования
«Центр дополнительного образования» Елецкого муниципального округа
Липецкой области

Липецкая область, Елецкий округ, п. Солидарность

объединение «Таволга»

Номинация «Ботаника и экология растений»

Исследование повреждения каштана конского (*Aesculus hippocastanum*) орхидским минёром (*Cameraria ohridella*) в Липецкой области

Автор: Климова Анна Ивановна, 7 класс,
объединение «Таволга»
МБУ ДО «ЦДО» Елецкого муниципального округа Липецкой области,
МБОУ СОШ №50 г. Липецка

Руководитель: Можаров Юрий Александрович,
педагог дополнительного образования
МБУ ДО «ЦДО» Елецкого муниципального округа Липецкой области,
Заслуженный учитель РФ

2025 год

Оглавление

	Стр.
Введение.....	3
Глава 1. Обзор источников информации.....	4
Глава 2. Методика исследования.....	5
Глава 3. Результаты исследования и их обсуждение.....	6
3.1. Характеристика места исследования.....	7
3.2. Определение степени повреждения листьев каштана конского (<i>Aesculus hippocastanum</i>) орхидским минёром (<i>Cameraria ohridella</i>).....	8
3.3. Видовой состав растений, повреждённых минирующими молями и мухами.....	9
Выводы.....	10
Заключение.....	10
Список использованных источников информации.....	11
Приложения.....	12

Введение

Актуальность. Минирующие мухи и моли - вредители культурных, декоративных и дикорастущих растений. Они наносят значительный урон урожаю сельскохозяйственных культур и внешнему виду скверов и парков. Личинки минирующих насекомых выедают внутренние ткани листьев, стеблей и плодов, нарушается процесс фотосинтеза и транспорта веществ, поражённые листья раньше опадают, ветви усыхают и отмирают. Это приводит к угнетению растений, преждевременному старению и гибели. Наблюдаются значительные потери урожая, что сказывается на качестве и себестоимости продукции. В городах ухудшается комфортность проживания людей. Также взрослые насекомые могут быть переносчиками различных вирусных заболеваний растений. Изучение видового состава и особенностей процессов их жизнедеятельности, а также мер борьбы с ними – важная составляющая в сельскохозяйственном производстве, лесоводстве и дендрологии.

Объект исследования – минирующие мухи и моли Европейской части России.

Предмет исследования – минирующие мухи и моли, встречающиеся в Липецкой области.

Цель исследования – изучение и оценка степени повреждения каштана конского (*Aesculus hippocastanum*) каштановой минирующей молью (*Cameraria ohridella*).

Задачи:

1. Произвести обследование растений каштана конского (*Aesculus hippocastanum*) в разных точках Липецкой области с целью выявления их повреждения минирующими насекомыми.

2. Оценить степень повреждения растений каштана конского (*Aesculus hippocastanum*) минирующей молью (*Cameraria ohridella*).

3. Сравнить степень повреждения листьев каштана конского конского (*Aesculus hippocastanum*) в разных точках Липецкой области.

4. Выявить различные растения, повреждённые минирующими насекомыми.

Гипотеза. По нашему мнению, орхидный минёр (*Cameraria ohridella*) равномерно распространился в нашей местности и повредил большинство растений каштана конского (*Aesculus hippocastanum*), так как эти растения, особенно во второй половине лета, выглядят угнетёнными, больными и потеряли свой декоративный вид.

Проблемы исследования связаны с трудностями в определении видового состава минирующих насекомых.

Научная новизна заключается в том, что в нашем центре дополнительного образования такие исследования проводятся впервые.

Практическая значимость исследования состоит в том, что при определении видового состава минирующих насекомых и оценки степени повреждения растений можно спланировать мероприятия по защите растений от этих насекомых.

Глава 1. Обзор источников информации

Минирующие насекомые составляют важную экологическую группу фитофагов, оказывающих существенное влияние на состояние кормовых растений в экосистемах. Их важной особенностью является скрытый образ жизни личинок, развивающихся в тканях различных частей растения и образующих часто видоспецифичные повреждения – мины. К данной группе в Среднем и Нижнем Поволжье относятся более 100 видов насекомых из отрядов чешуекрылых, двукрылых, перепончатокрылых и жесткокрылых, использующих в качестве кормовых более 30 видов цветковых растений из 18 семейств. В последние годы встаёт проблема миграции минёров в новые области обитания, ранее не входившие в их исходный ареал, а также массовые вспышки численности. Распространяясь в новые районы, минёры не встречают давления со стороны местной исторически сложившейся фауны энтомофагов и энтомопатогенов, занимают свободные экологические ниши, переходя к питанию на произрастающих здесь видах кормовых растений [4]. Членистоногие филлофаги в зелёных насаждениях Москвы представляют собой обширную и разнообразную в таксономическом, экологическом и функциональном отношении группу дендробионтов. Среди них имеются виды, способные к периодическому повышению численности и вспышкам массового размножения, в эти периоды они полностью повреждают или уничтожают листву и хвою древесных растений, нанося тем самым большой комплексный вред растениям [5]. Молей-пестрянок (*Gracillariidae*) называют также молями-минёрами или минирующими молями. Это крупнейшее семейство минирующих вредителей, то есть, тех, чьи личинки живут в тканях листьев различных культур. Только в Европе оно насчитывает более 250 видов, многие из которых активно расширяют свой ареал и отмечаются в новых регионах, являясь вредителями паркового, лесного и сельского хозяйства.

Имаго у всех видов минирующих насекомых – это мелкая бабочка или муха с размахом крыльев 7-20 мм. Яйца микроскопические, овальные или эллипсоидные. В длину обычно не превышают 0,3-0,7 мм. Окраска светлая – прозрачно-молочная, иногда с зеленоватым или желтоватым оттенком. Личинка, в зависимости от вида и возраста, длиной от 1 до 10 мм. Тело тонкое, вытянутое, на ранних этапах развития часто немного уплощённое. Мины могут иметь разную форму – лентовидную, змеевидную, почти спиральную, хаотичную или пятнообразную, бывают заметны с обеих сторон листа или только верхней, или нижней [5]. Каштановая минирующая моль (*Cameraria ohridella*), охридский минер – это инвазивный вид насекомых, вредитель, поражающий посадки каштанов и приносящий значительный ущерб деревьям, снижающий их декоративные свойства, ослабляющий устойчивость к другим поражениям, ранней дефолиации и увеличивающий риск промерзания в зимний период. Впервые каштановая минирующая моль была зарегистрирована на территории России в 2003 году в Калининградской области, а в Москве – в 2005 году. По состоянию на 2021 год каштановая

минирующая моль была зафиксирована в большинстве европейских регионов России [10].

Каштановая минирующая моль впервые была обнаружена в 1984 г. в Македонии в окрестностях озера Охрид (Simova-Tosic, Filev, 1985). В дальнейшем, как новый вид, она была описана Г. Дечкой и Н. Димичем в 1986 г. (Deschka, Dimič, 1986). Через 5 лет, в 1989 году был обнаружен новый очаг каштановой минирующей моли на расстоянии 1000 км от озера Охрид - в австрийском городе Линце, (Puchberger, 1990) [6].

Этот вид - основной вредитель конских каштанов с крайне быстрыми темпами распространения, разновидность бабочек категории молей-пестрянок. Гусеницы «минируют» листья изнутри и приводят к их преждевременному отмиранию и опаданию, ослабляя дерево и вызывая катастрофическую потерю декоративности и выносливости. Каштановый минер активизируется и впервые появляется на каштанах еще до массового распускания листьев, когда только начинают раскрываться лепестки на цветках. Обычно охридский минер активен два сезона подряд. Заражение деревьев в текущем году является почти гарантией того, что следующей весной площадь поражения будет еще большей [7].

Минирующие моли - широко распространённые вредители яблони. Известно, что они являются важным фактором снижения урожайности плодовых культур в центральных и южных зонах плодоводства, где при массовом размножении потери урожая достигают значительных размеров. Широта географического распространения минирующих молей свидетельствует о высокой экологической пластичности данного комплекса. Характер вредной деятельности дает основание рассматривать комплекс минирующих молей как специфическую группу вредителей, характеризующуюся длительным периодом вредоносности, с момента распускания почек до съема урожая. В зависимости от того, какие ткани листа повреждаются, мины могут быть эпидермальными или паренхимальными, нижне-, верхне- или двусторонними. Однако в конце развития гусениц большинства видов минирующих молей личинка выедает всю мякоть листа, не затрагивая лишь эпидермис и крупное жилкование. Поражаемая площадь полностью утрачивает способность к фотосинтезу и дыханию. Такие мины можно охарактеризовать как двухсторонние. Характер повреждения минеров различных видов можно считать сходным [8]. В Белоруссии 13 видов агромизид, повреждают декоративные древесные растения в условиях зеленых насаждений лесов и населённых пунктов [11].

Глава 2. Методика исследования

Выборку листьев исследуемых растений производили в нижней части кроны в каждом месте по 100 листьев с разных растений. Затем был проведен подсчет количества минеров на листовой пластинке, определена степень поражения листа. Размеры повреждения листовой поверхности оценивали по 5-балльной шкале: I балл – уничтожено до 10% листовой пластинки; II балла – 11-25%; III балла – 26-50%; IV балла – 51-75%; V баллов – более 75%

площади листовой пластинки [1], [2]. Для подсчёта площади повреждённых листьев применяется сетка, изготовленная из прозрачной плёнки с нанесённым на неё 10 на 10 единиц. Такую плёнку накладывают на лист и производят подсчёт квадратов листа, повреждённых минирующим насекомым. Затем вычисляют среднее значение площади повреждённого листа. Далее обработку полученных значений средней величины производят общепринятыми математическими методами.

Методика обработки полученных данных

Среднее арифметическое значение исследуемого признака:

$$X_{\text{ср.}} = \sum x/n.$$

где: $X_{\text{ср.}}$ - средняя арифметическая степени повреждения листьев в баллах; $X_{\text{п}}$ – значения степени повреждения; n – количество измерений.

Среднее квадратичное отклонение исследуемого признака – σ . Эта величина характеризует степень разброса полученных значений. Чем оно больше, тем больше разброс наблюдается в полученных данных.

Характер изменчивости значений повреждения листьев σ рассчитывали по формуле: (число измерений выборки более 30)

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n}}$$

X - среднеарифметическое значение степени повреждения; x_i – значение i -го показателя; n - число измерений.

Коэффициент вариации позволяет оценить относительную изменчивость исследуемого признака:

$$CV = \frac{\sigma}{X} 100\%$$

где: CV – коэффициент вариации; σ - среднее квадратичное отклонение исследуемого признака.

Ошибка средней арифметической определяется по формуле:

$$m_x = \sigma / \sqrt{N}.$$

Ошибка среднего квадратичного отклонения определяется по формуле

$$m_{\sigma} = \sigma / \sqrt{2N}.$$

Ошибка коэффициента вариации определяется по формуле:

$$m_v = v / \sqrt{2N} [3].$$

Глава 3. Результаты исследования и их обсуждение

Исследования повреждений минирующими насекомыми различных растений мы проводили на разно удалённых друг от друга территориях Липецкой области: город Липецк; заповедник «Галичья Гора»; село Талица Елецкого района и село Большой Хомулец Добровского района. Основное исследуемое растение, повреждаемое инвазийным видом бабочек, орхидским минёром (*Cameraria ohridella*) — это каштан конский (*Aesculus*

hippocastanum). (Приложение №3) Первоначально исследовали место произрастания каштанов для того, чтобы выяснить условия их развития и выяснения степени давления экологических факторов данной территории на развитие растений. Возможно, условия их произрастания как – то связаны со степенью повреждений.

3.1. Характеристика места исследования

Листья растений собирали с нижней части кроны по 100 листьев в каждой точке исследования. В городе Липецке листья собирали с растений, произрастающих в городском парке «Быханов сад». (Приложение №1) В этом парке конский каштан произрастает в двух аллеях, высаженных в 50-е годы XX века вдоль одной из центральных улиц города – Московский проспект, с юго-запада на северо-восток, на удалении от дороги около 300 первая, и вторая на удалении около 600 метров. Антропогенное давление на растения города высокое. В результате выбросов промышленных предприятий, выхлопных газов автотранспорта воздух в городе загазованный. В зимний период дороги, тротуары и пешеходные дорожки посыпают реагентами против оледенения дорог. Растения, произрастающие вдоль дорог и в парках вдоль пешеходных дорожек, испытывают порою недостаток влаги и страдают от плохой аэрации почвы. Механические повреждения также негативно влияют на рост и развитие растений.

Заповедник «Галичья Гора» расположен в 50 километрах от города Липецка на запад. В заповеднике, на территории усадьбы, произрастают несколько каштанов, посаженные в 1980 году работниками заповедника. Место, в котором расположен заповедник, левый берег реки Дон. Рядом расположена небольшая дубрава, произрастающая на крутом берегу реки. С северо – востока и востока расположены поля сельхозпредприятий. Населённый пункт, село Донское, расположено на севере в трёх километрах от усадьбы. Влияние автотранспорта незначительное.

Село Талица Елецкого муниципального района находится в 80 на запад от города Липецка. С юга и востока село примыкает к берегу реки Быстрая Сосна. Через село протекает ручей Тальчик, пролегает железная и межмуниципальная дороги. С запада, севера и северо – востока расположены поля сельхозпредприятий. В селе проживают около одной тысячи населения. Во владении у населения имеются более 350 грузовых, легковых автомобилей и тракторов. В селе Талица конский каштан произрастает: в школьном парке пять растений, посаженные в 2000 году; растения в сквере у торгового центра, высаженные в шестидесятые годы прошлого века и возле частных домовладений, высаженные в начале восьмидесятых прошлого века.

Четвёртая точка исследования, село Большой Хомутец Добровского района, расположена в 60 километрах на север от Липецка. В селе проживают около одной тысячи человек. С запада от села протекает река Воронеж, с юга и севера село окружают значительные по площади сосновые и смешанные леса. На запад, восток и северо – восток расположены поля сельхозпредприятий. В лесном массиве расположены детские базы отдыха.

На севере села находится больница. Антропогенное воздействие, как и в селе Талица. Сбор материала производился в сквере рядом с Троицкой церковью. Затем определяем степень повреждения исследуемого признака.

3.2. Определение степени повреждения листьев каштана конского (*Aesculus hippocastanum*) орхидским минёром (*Cameraria ohridella*)

Таблица №1.

Среднее арифметическое значение площади, повреждённой минёром в баллах

Место отбора	Ср. число мин на листе	% поражения листа	Балл	σ
Липецк	23	33	2,63	1,16
Галичья гора	27	34	2,67	1,15
Талица	26	34	2,8	1,19
Большой Хомулец	5	1,8	1	0

Анализируя среднее количество мин на листьях каштана, мы видим, что на возрастных деревьях, старше 20 лет, количество мин в трёх точках исследования примерно одинаково и колеблется от 23 мин в городе Липецке до 27 мин в заповеднике «Галичья Гора». В Большом Хомутце среднее количество мин на листьях - пять. Тоже самое можно отметить по поражению площади листовой пластинки. Это показатель почти одинаков в трёх точках исследования и равен 33 – 34 %. В Большом Хомутце листья поражены всего лишь на 1.8 %. Соответственно балльная оценка степени повреждения листьев также говорит о том, что в Липецке, Талице и заповеднике - разница минимальная. Этот показатель колеблется от 2.63 балла в Липецке, до 2.8 в селе Талица. Разница в значениях всего лишь 0.13 и 0.17 балла. Степень повреждения каштана в Большом Хомутце резко отличается от степени повреждения в других точках исследования (Таблица № 2).

Таблица №2.

Сводная таблица показателей среднего значения признака, размаха вариации, дисперсии, средне – квадратичного отклонения и коэффициента вариации исследуемого признака четырёх точек исследования

	Липецк			Галичья гора			Талица			Большой Хомулец		
	Число мин	% поражения	балл	Число мин	% поражения	балл	Число мин	% поражения	балл	Число мин	% поражения	балл
$X_{ср.}$	23,3	34,1	2,63	26,4	34,8	2,67	27,8	37,3	2,8	3,8	1,99	1
x_{min} x_{max}	47	80	4	82	80	4	49	80	4	10	10	0
DX	141,8	397,3	1,3	210,2	519,3	1,3	154,2	540,1	1,4	5,5	5,5	0
σ	11,9	19,9	1,16	14,5	22,8	1,15	12,4	23,2	1,19	2,34	2,35	0
$CV\%$	0.51	0.5	-	0.55	0.65	-	0.45	0.62	-	0.61	1.18	-

Размах вариации довольно значительный от 10 мин в Большом Хомутце, до 80 - 82 в остальных точках исследования. Показатель дисперсии по количеству мин на листе довольно высокий и колеблется в значительных пределах от 5.5 в Большом Хомутце до 210.2 в заповеднике. Среднеквадратичное отклонение признака от среднего значения, также, как и размах вариации и дисперсия, имеет высокое значение от 2.3 в Хомутце до 23 в Талице и заповеднике. На основе анализа данных таблиц №1 и №2 встаёт вопрос: «почему такая разница в исследуемых показателях?» Можно с уверенностью отметить, что в Липецке, в селе Талица и заповеднике «Галичья Гора» возраст каштанов 25 – 65 лет, а в Большом Хомутце 10 - 12 лет. Таким образом условия произрастания растений и антропогенное давление не влияет на степень поражения каштана конского каштановой молью. Тогда как возраст деревьев напрямую связан со степень поражения листьев. Растения старше 20 – 25 лет поражаются на много значительно нежели молодые деревья.

Примечание: Размах вариации в статистике - разность между максимальным (**xmax**) и минимальным (**xmin**) значениями признака. Этот показатель характеризует амплитуду колебаний между этими двумя значениями и не отражает вариацию остальных значений

Дисперсия (DX) - показатель разброса данных вокруг среднего значения признака. Если все результаты близки к среднему, дисперсия низкая, а если сильно различаются — высокая.

Среднеквадратичное отклонение (σ) — статистическая величина, которая показывает, насколько сильно отдельные значения отличаются от среднего. Чем больше отклонение, тем сильнее разброс данных и меньше предсказуемость.

Коэффициент вариации (CV) — относительный показатель разброса данных, выражающий стандартное отклонение как процент от среднего значения. Позволяет сравнивать вариабельность наборов данных, даже если их единицы измерения или средние значения существенно отличаются.

3.3. Видовой состав растений, повреждённых минирующими молями и мухами

Параллельно с основными исследованиями степени поражения каштана конского, мы обращали внимание на другие виды растений, повреждённые минирующими насекомыми. Выявлено 23 вида растений, повреждённых молями-пестрянками или минирующими мухами: деревья - яблоня, вишня, черешня, слива, боярышник кровавокрасный, шиповник, липа мелколистная, вяз, берёза повислая, ива белая, лимонник китайский, нивяник, петуния, капуста, лук, одуванчик лекарственный, львиный зев, щавель конский, вьюнок полевой, осот полевой, лядвенец рогатый, подорожник большой. Анализируя мины на листьях этих растений, выяснили, что один и тот же вид насекомого может откладывать яйца на несколько видов растений. Это можно проследить на травянистых растениях: петунии, львином зеве и подсолнечнике. А также на одревесневших: яблоне, сливе (Приложение №2).

Выводы

На основании проведённых исследований мы пришли к следующим выводам:

1. Степень поражения листьев каштана конского в городе Липецке, заповеднике «Галичья Гора» и селе Талица практически одинакова и составляет от 2.63 до 2.8 баллов. В селе Большой Хомутец – ноль баллов.

2. Поражение листовой пластинки каштана конского (*Aesculus hippocastanum*) в процентах от общей площади листа составляет: в городе Липецке, заповеднике «Галичья Гора», селе Талица – 33 - 34%, в селе Большой Хомутец – 1.8%.

3. Степень повреждения листьев не зависит от антропогенного давления на территорию произрастания растений, но напрямую зависит от возраста деревьев, чем старше растения, тем выше степень повреждения.

4. Распространение орхидского минёра (*Cameraria ohridella*) и его плотность расселения в Липецкой области равномерная.

5. Выявлено 23 вида растений, листья которых повреждены минирующими насекомыми.

Заключение

На основе данных наших исследований мы пришли к следующим заключениям. Гипотеза наша подтвердилась: орхидский минёр (*Cameraria ohridella*) повредил деревья каштана конского (*Aesculus hippocastanum*) повсеместно в Липецкой области и степень повреждения зависит от возраста растений.

Список использованных источников информации

1. Рогинский, А.С. Динамика площади, поврежденной личинками каштановой минирующей моли (*Cameraria ohridella*) листовой поверхности и декоративности каштанов в зеленых насаждениях г. Минска / А.С. Рогинский // Open science 2.0: collection of scientific articles. – North Carolina, 2018. – Vol. 6. – P. 93–98. (Дата обращения 05.08.2025)
2. Грибуст И.Р. Специфика освоения минирующими насекомыми главных пород в защитных лесных насаждениях сухостепной зоны каштановых почв. Научно-исследовательские публикации. 2015. Т.1. № 4 (24) [2] (Дата обращения 05.08.2025)
3. Боголюбов А.С. Простейшие методы статистической обработки результатов экологических исследований. Составитель «Экосистема», 1998г. (Дата обращения 13.09.2025)
4. Мищенко А.В., Артемьева Е.А. К познанию трофических отношений некоторых групп минирующих насекомых среднего и нижнего Поволжья. Научные ведомости. Серия Естественные науки. УГПУ им. Ульянова, 2015. № 9 (206). Выпуск 31. (Дата обращения 21.07.2025)
5. Белов Д.А. Грызущие и минирующие листву насекомые зеленых насаждений Москвы - Энтомология А В Т О Р Е Ф Е Р А Т диссертации на соискание ученой степени кандидата биологических наук Москва – 2000 (Дата обращения 25.07.2025)
6. Источник: <https://www.botanichka.ru/enciklopediya-6.vrediteley/babochki-moli-minyory/?ysclid=mda99g8tp3206503144> (Дата обращения 25.07.2025)
7. Научный журнал «Вестник ВГУ. Серия: Химия. Биология.» (Дата обращения 13.09.2025)
8. <https://www.botanichka.ru/article/kashtanovaya-miniruyushhaya-mol-metodyi-profilaktiki-i-borbyi/?ysclid=mc3hyfm3q9677752895> (Дата обращения: 22.07.2025)
9. Крюкова А.В. Минирующие моли - вредители яблони на Северо-Западе России и биоэкологическое обоснование мер борьбы с ними. Диссертация по ВАК РФ 06.01.11, (Дата обращения 25.07.2025)
10. Д.Л. Мусолин. Каштановая минирующая моль и гражданская наука. 2022. (Дата обращения 13.09.2025)
11. Комплексная оценка вредоносности минирующих мух (diptera: agromyzidae) – вредителей декоративных древесных растений Беларуси / М.В. Волосач, С.В. Буга Электронная библиотека БГТУ: Минирующие мухи elib.belstu.by/handle/123456789/33666...dc.contributor.author



Заповедник «Галичья Гора»



Город Липецк



Село Большой Хомулец

Рис. 1. Минирующая моль на каштане конском



Рис. 2. Сбор листьев и подсчёт мин на листьях



Рис. 3. Минирующая моль на иве белой.



Рис. 4. Минирующая муха на подсолнечнике



Рис. 5. Нивяник



Рис. 6. Львиный зев



Рис.7. Яблоня



Рис. 8. Петунья



Рис. 9. Минирующая муха на сливе и вишне





Рис. 10 Половозрелая бабочка орхидского минёра (*Cameraria ohridella*).
(Фото взято в открытом доступе интернета.)



Рис. 11 Личинка орхидского минёра (*Cameraria ohridella*).
(Фото взято в открытом доступе интернета.)