

Изучение зависимости поражения растений вредителями от степени антропогенного загрязнения районов города

Выполнил:

Андрей Поляков, учащийся 5 «В» класса

Руководитель:

Ирина Алексеевна Рубцова, учитель биологии
МОУ «СОШ № 22 с УИОП» г. Электросталь Московской области

Введение. Актуальность темы

Реакции живых организмов на воздействие окружающей среды давно используются как биоиндикация. Этот метод отличается высокой доступностью, возможностью повсеместного применения и привлечения к оценке результатов широкого круга учащихся. Одним из перспективных объектов биоиндикации являются насекомые-вредители, поражающие ослабленные растения.

Роль растений в жизни человека велика и разнообразна: они ценны как ионизаторы воздуха, поглотители пылевых частиц, фенольных, фтористых и сернистых соединений, как поглотители CO_2 , неопределимо их психотерапевтическое и эстетическое значение. Однако в условиях города растения живут на закисленных почвах, подвергаются повышенному пылевому загрязнению, что делает их лёгкой жертвой вредителей. Больные растения оказываются неспособными выполнять функции, ради которых они были высажены.

В условиях города растения поражаются прежде всего галлицами, листотвертами, орехотворками и щитовками, причём поражения приходятся на массовые виды растений в городе: тополь и акацию, пылесобирающие свойства которых активно используют озеленители.

Город Электросталь относится к категории сильно загрязнённых городов Подмосковья, а потому растения, организм которых в 5 раз чувствительнее к загрязнениям среды, чем человеческий, испытывают значительное ослабление. В то же время состояние растений может служить индикатором уровня городских загрязнений.

Изучение степени поражения растений вредителями даёт возможность сделать выводы о степени загрязнённости района, в котором растут эти растения, а также предложить меры защиты растений и принципы подбора для озеленения города растительных пород, устойчивых к действию загрязнителей и вредителей.

Актуальность использования насекомых-вредителей в качестве биоиндикаторов обусловлена сложившимся противоречием между необходимостью поддержания здоровья городских растений и недостаточным уровнем информированности населения о зависимости поражения этих

растений болезнями и насекомыми-вредителями от степени антропогенного загрязнения районов города.

Это противоречие актуализирует проблему исследования: каковы способы использования насекомых-вредителей в качестве биоиндикаторов загрязнённости районов города и здоровья растений?

На основании вышеизложенного была сформулирована тема работы: «Изучение зависимости поражения растений вредителями от степени антропогенного загрязнения районов города».

Объект исследования: насекомые-вредители (галлицы).

Предмет исследования: зависимость поражения растений насекомыми-вредителями (галлицами) от степени антропогенного загрязнения районов города.

Цель работы: установление зависимости поражения растений вредителями от степени антропогенного загрязнения районов города.

Гипотеза исследования: если район города менее подвержен антропогенному загрязнению, то растения, живущие в этом районе, более устойчивы к поражению насекомыми-вредителями.

Задачи работы:

- 1) выявление растений, поражённых вредителями, в выбранных районах города;
- 2) изучение биологических особенностей насекомых-вредителей;
- 3) выявление зависимости степени поражения растений вредителями от уровня загрязнения среды;
- 4) разработка рекомендаций по защите растений и подбору пород растений, устойчивых к действию вредителей, при озеленении новых микрорайонов.

Экологическая характеристика г. Электросталь

Электросталь — современный промышленный город. Официальным годом его основания считают 1938. Известно, что на территории современного города ещё до 1916 г. были маленькие деревни. Тем не менее уже в 1925 г. была проведена железная дорога, связывающая посёлок Затишье с Москвой, а в 1938 г. поселение было названо городом Электросталь. В годы Великой Отечественной войны заводы и предприятия горо-

да производили боеприпасы для фронта, а в 1954 г. большинство из них были переоборудованы под выпуск и производство топлива для атомных станций. Большое количество предприятий и заводов, а точнее их деятельность, пагубно сказывается на экологической обстановке города (таблица 1).

Таблица 1

Выделение диоксида азота цехами завода «Электросталь» (т/г)

Производство	Кол-во выбросов
Сталеплавильное	260
Прокатное	310
Известковое и огнеупорное	0,25
Ремонтное	0,25
ТЭЦ и котельные	1 310
Прочие	50
Итого	1 930,5

Электросталь — крупнейший в России центр металлургии, тяжёлого машиностроения, производства ядерного топлива и химической промышленности. Главными градообразующими предприятиями являются: ОАО «Машиностроительный завод», ОАО «Металлургический завод «Электросталь», ОАО «Электростальский завод тяжёлого машиностроения», Электростальский химико-механический завод им. Н.Д. Зелинского (ЭХМЗ).

Экологическая ситуация в городах формируется в результате функционирования как стационарных, так и передвижных источников загрязнения. Сочетание их воздействия определяет уровень антропогенной нагрузки в городе. Для оценки ситуации в целом по Московской области проведено ранжирование городов по суммарному гигиеническому показателю, основанному на расчёте среднегодовых концентраций от выбросов промышленности, энергетики и транспорта. По степени загрязнения атмосферы были выделены две группы городов: «сильно загрязнённые» и «умеренно загрязнённые». Электросталь и Ногинск признаны принадлежащими к первой группе [7].

Завод «Электросталь» ежегодно составляет в атмосферу 2–3 тыс. т угарного газа (СО), образующегося при сгорании исходного топлива, и около 500 кг/км СО поступает в виде выхлопных газов автотранспорта [7, 9]. И без того тревожную обстановку в промышленном городе усугубляет рост автомобильного транспорта, происходящий ежегодно.



Все виды автомобилей загрязняют атмосферный воздух, землю и воду опасными для растений, животных и людей веществами: соединениями тяжёлых металлов (особенно свинца), оксидов углерода, азота, а также формальдегидом, бензапиреном, сажей и др. Почва и вода вдоль дорог загрязняются максимально на расстоянии 150 м [4, 7, 8, 9]. Используемые для посыпки соли реагенты являются причиной гибели деревьев вдоль дорог.

Автотранспорт является одним из основных загрязнителей атмосферы оксидами азота NO_x и угарным газом (CO), содержащихся в выхлопных газах. Выбросы вредных веществ от автотранспорта характеризуются количеством основных загрязнителей воздуха, попадающих в атмосферу из выхлопных (отработанных) газов за определённый промежуток времени. К выбрасываемым веществам относятся: угарный газ (концентрация в выхлопных газах 0,3–10 % по объёму), углеводороды — несгоревшее топливо (до 3 % от объёма), оксида азота (до 0,8 %) и сажа [1, 2].

Роль растений в городской среде

Важнейшей функциональной зоной города является озеленённая. Это зона 500-метровой ширины снижает загрязнение атмосферы в 3 раза. Интенсивность шума на озеленённой территории в 10 раз меньше, чем на неозеленённой [6, 7, 9]. Зелёные растения днём в процессе фотосинтеза поглощают углекислый газ и выделяют кислород. Один гектар древесно-кустистых насаждений в течение часа поглощает столько же углекислого газа, сколько выдыхают за это же время 10 человек. В течение летнего сезона взрослое дерево сосны поглощает 10 кг углекислоты, липы — 16 кг, тополя — 44 кг (вот почему озеленители охотно сажают в городах тополя, предпочитая «непыляющие» виды: берлинский, канадский, китайский, бальзамический). Листья обладают пылезащитными свойствами. Листья взрослого тополя (250–300 кв. м) извлекают от дождя до дождя до 72 % взвешенных частиц из атмосферы. Листья сирени усваивает взвешенные частицы ещё лучше (от 5 до 8 г/кв. км). Растения эффективно очищают воздух от сернистых, фтористых, фенольных соединений.

В настоящее время, в связи с развитием в России высокоскоростного движе-

ния, значение лесных насаждений возрастает ещё больше. Практика показывает, что зелёные насаждения снижают температуру и влажность в прилегающей к полотну железной дороги зоне на 10–15 %. Полоса древесно-кустарниковых насаждений шириной 25–30 м снижает уровень концентрации углекислого газа на 70 %, содержание двуокиси серы — на 14 %, угарного газа — на 37 %, фенола — на 36 % [1, 2, 5, 6].

Один гектар зелёных насаждений за год поглощает 75–80 кг фтора, 200 кг сернистого газа, 30–70 т пыли, снижает общую загрязнённость воздуха на 10–35 %. Лесные полосы защищают прилегающие территории от шума, особенно эффективны для снижения шума полосы с посадками от двух до пяти рядов и более.

Регулярное пополнение лесозащитных полос, их поддержание имеют большое значение для многих биогеоценозов и водных экосистем, а также предотвращают риск заболеваний населения, проживающего на станциях, расположенных вдоль дорог.

Электросталь — город, где доля застроенных земель составляет 90 %, соответственно лишь 10 % приходится на озеленённые территории и дорожно-транспортную сеть. Современная система организации городской территории, обеспечивающая защиту от загрязнений, не всегда оказывается действенной. Не уделяется должного внимания озеленению, в то время как растения способствуют значительному снижению количества загрязняющих агентов в атмосфере.

Особенности жизнедеятельности галлиц

Галлицы — это мелкие, от 1 до 5 мм, мухи, по внешнему виду напоминающие комаров. Их тело стройное, голова маленькая, усики длинные. Ротовой аппарат в большей или меньшей степени редуцирован, и взрослые насекомые не питаются или иногда пьют сахаристые выделения растений. Брюшко галлиц относительно большое, несёт тонкий игловидный яйцеклад, с помощью которого самки откладывают яйца в набухающие почки, молодые листочки, бутоны, черешки листьев, в зелёную кору побегов и ветвей [10].

Личинки удлинённые, к концам суженные, уплощённые, их окраска разнообразная, но чаще белая или бесцветная. Личинки большинства видов — фитофа-

ги, развиваются в тканях растений, вызывая всевозможные наросты, искривления, опухоли или разрастания определённых частей. Такие деформации растений называют «галлами». Названия отдельных разновидностей галлиц чаще связаны с видом дерева или кустарника, где они обитают, но иногда с особой формой или строением наростов-галлов. Форма галлов весьма разнообразна, но постоянна для каждого вида. У некоторых видов личинки являются мицетофагами, то есть питаются мицелием грибов. Обитают обычно в почве, подстилке, гниющей древесине и т.п. Личинки значительного количества видов — хищники или паразиты, питающиеся мелкими членистоногими, в том числе тлями, клещами и другими.

Галловая тля рода *Pemphigus* весной поражает черешки листьев тополя. Под действием веществ, выделяемых насекомыми, ткани черешка разрастаются и деформируются. Образуется полость, где живут колонии личинок, образуются куколки и взрослые насекомые. Личинки зимуют в галлах, а с наступлением весны снова поражают растения. Ткани черешка причудливо закручиваются и образуют разные фигуры и узоры. В одном наросте (галле) могут жить до 80 личинок одновременно. Поражённые листья недополучают питание, перестают расти. Может иметь место преждевременный листопад. Ослабленные растения следующей весной могут погибнуть.

Основными методами борьбы с галлицами являются химический и механический. Поскольку в городах уровень загрязнений и без того высок, механический способ, то есть своевременное удаление и вывоз с последующим уничтожением поражённых листьев, является более предпочтительным.

Материал и методика

Для исследования выбрано три района города: центральный, удалённый незначительно от предприятий города и испытывающий незначительную транспортную нагрузку; Восточный, являющийся местом расположения крупных предприятий города, таких как завод «Электросталь»; Юго-Западный, удалённый от предприятий район, в котором находится здание школы.

В каждом районе исследовались тополь серебристый, акация жёлтая, липа

мелколистная, сирень и клен остролистный на предмет поражения галлицами и щитовками. Полученные данные обрабатывались в соответствии с рекомендациями практикума по экологии под редакцией С.В. Алексеева:

а) определялась частота поражений среди растений в расчёте на каждые сто листьев;

б) выявлялось число особей вредителей на разных стадиях развития;

в) сопоставлялось число поражённых растений с уровнем загрязнения района.

Исследования проводились в сентябре 2021 и 2022 гг. Было вскрыто 76 галлов тополевой галлицы, обследовано по 20 растений каждого вида в каждом районе (рис. 1, 2, 3).



Рис. 1. Листья тополя с галлами

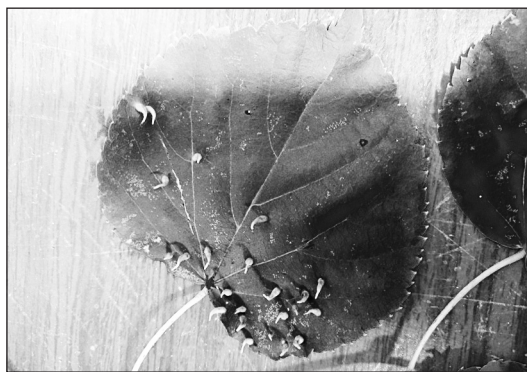


Рис. 2. Листья липы с галлами

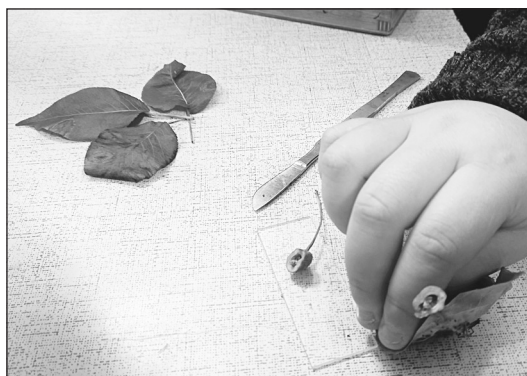


Рис. 3. Вскрытие галлов



Рис. 5. Личинка под микроскопом



Рис. 6. Имаго под микроскопом

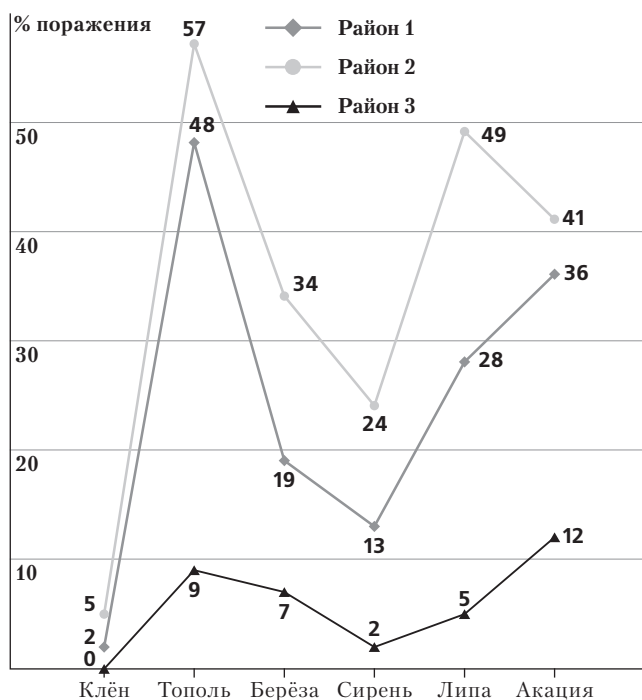


График 1. Степень поражения галлицами растений в разных районах города

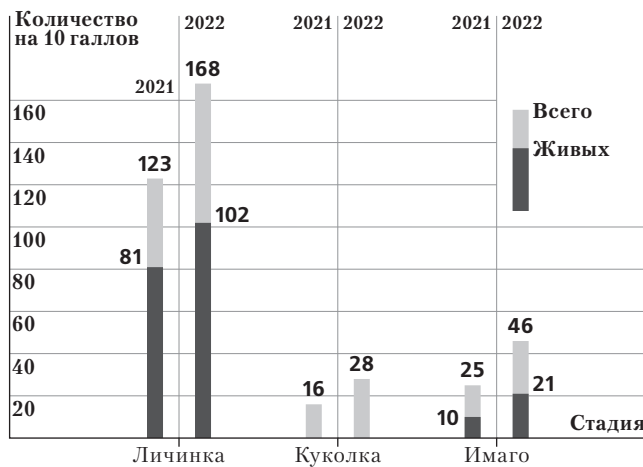


График 2. Стадии развития галлиц перед зимовкой

Результаты наблюдений

Результаты наблюдений оказались следующими.

Среди растений наибольший процент поражения различного рода вредителями и болезнями приходится на тополь, липу и акацию, более устойчивыми оказываются сирень и клен остролистный. Восточный район оказывается максимально заражённым вредителями, что свидетельствует о зависимости числа заболеваний растений от уровня загрязнений.

Галлица, поражающая тополь, зимует на стадии личинки, что позволяет применять механический способ борьбы с ней. Поражения растений вредителями могут служить индикаторами загрязнений среды.

Выводы и предложения

На основании проведённой работы предлагаем:

- 1) при озеленении новых микрорайонов использовать растения, устойчивые к действию вредителей, такие как клен остролистный и сирень;
- 2) для борьбы с тополевой галлицей применять механический способ путём своевременного удаления заражённых листьев за пределы насаждений. 📌

Список использованных источников

1. Алексеев С.В., Груздева Н.В. и др. Практикум по экологии: учебное пособие. М.: АО МДС, 1996.
2. Алексеев С.В. Задания и практические работы по экологической оценке состояния окружающей среды. СПб., 1992.
3. Кормилицын В.И., Цицкишвили М.С. и др. Основы экологии. М., 1994.
4. Прохоров Б.Б. Курс экологии человека. М., 1996.
5. Основы общей экологии. М.: Устойчивый мир, 2000.
6. Растения и животные: руководство для натуралиста. М.: Мир, 1991.
7. Экология Подмосковья: энциклопедическое пособие. М.: Современные тетради, 2003.
8. Экология: энциклопедия для детей. Том 19. М.: Аванта+, 2001.
9. Экологический словарь. М.: Конкорд ЛТД, 1993.
10. <https://selhozobzor.ru/zaschita-rasteniy/vrediteli/gallovaya-tlya-na-topole>