

DOI 10.24419/LHI.2304-3083.2020.2.13
УДК 630.425

Влияние токсикантов на растения в придорожной зоне автотрассы «Тюмень – Петропавловск»

В.А. Семенова

Сибирская лесная опытная станция, филиал Всероссийского научно-исследовательского института лесоводства и механизации лесного хозяйства, инженер I категории, Тюмень, Российская Федерация, lavagirl.94@mail.ru

А.И. Николаев

Сибирская лесная опытная станция, филиал Всероссийского научно-исследовательского института лесоводства и механизации лесного хозяйства, заместитель директора по научной работе, Тюмень, Российская Федерация, nikolaev@vniilm.ru

Исследовано влияние на древесные и травянистые растения загрязнений придорожной зоны автотрассы «Тюмень – Петропавловск» в границах Казанского района Тюменской обл. Анализируются изменения основных морфометрических и биохимических показателей растений с дополнительным проведением дендрохронологического анализа прироста древесных растений. Установлены взаимосвязанные признаки ответных реакций травянистых и древесных растений на токсиканты.

Ключевые слова: токсиканты, придорожная зона, фотопигменты, продукты перекисного окисления липидов (ПОЛ), фенольные соединения, ход роста

Для ссылок: <http://dx.doi.org/10.24419/LHI.2304-3083.2020.2.13>
Семенова, В.А. Влияние токсикантов на растения в придорожной зоне автотрассы «Тюмень – Петропавловск» / В.А. Семенова, А.И. Николаев. – DOI 10.24419/LHI.2304-3083.2020.2.13. – Текст : электронный // Лесохоз. информ. : электронный сетевой журнал. – 2020. – № 2. – С. 144–152. URL: <http://lhi.vniilm.ru/>

Современное состояние окружающей природной среды в промышленно развитых регионах и городах России отличается высоким техногенным загрязнением, которое зачастую превышает допустимые гигиенические нормы. Актуальность исследований обусловлена опасным возрастанием концентрации техногенных выбросов, в том числе связанных с увеличением числа автотранспортных средств, при экологическом несовершенстве двигателей внутреннего сгорания и топлива [1].

Выбросы веществ автотранспортными средствами вызывают химическое загрязнение почвы и воздушной среды. В придорожных зонах наблюдаются высокие концентрации тяжелых металлов (ТМ), особенно свинца, сажи, нефтепродуктов, а также увеличение кислотности почв за счет сорбции влагой кислых газов — оксидов азота и серы [2].

Цель работы – проанализировать качественные показатели роста древесных и травянистых растений в связи с воздействием антропогенных загрязнителей в придорожной зоне, прилегающей к автотрассе Е125 в границах Казанского района Тюменской обл.

Материалы и методы исследования

Влияние токсикантов исследовали в придорожной зоне в приспевающих и спелых древостоях сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris*) и березы повислой (*Betula pendula*), а также на травянистых растениях – подорожнике большом (*Plantago major*) и одуванчике полевом (*Taraxacum officinale*).

У древесных растений определяли количество листьев и хвои на 10-сантиметровом побеге, их длину и ширину, а также количество зубчиков у листьев, длину и ширину верхушечной почки. Дополнительно были проанализированы показатели изменения дендрохронологических признаков по годичным кольцам древесных растений в сопоставлении с морфометрическими и биохимическими показателями, для чего были отобраны керны в количестве 50 шт. каждой породы

по каждому из вариантов анализа и в контроле. Керны взяты из спелых и приспевающих деревьев (по классам возраста) в равных долях.

У травянистых растений определяли число листьев в розетке, зубчиков на листьях, цветоносов; измеряли длину и ширину листьев.

Для исследования биохимических показателей были отобраны и заморожены образцы побегов, листьев и хвои – по 50 шт. каждого вида. В лабораторных условиях проанализирована концентрация пигментов фотосинтеза в листьях [3], определено содержание диеновых конъюгатов и оснований Шиффа [4], выявлены фенольные соединения в листьях [5]. В качестве контроля отобраны аналогичные образцы в отдалении от автотрассы (не менее 2 км).

Результаты исследований

Анализ морфометрических показателей у древесных растений позволил установить, что в результате воздействия антропогенных загрязнителей у березы наблюдалось уменьшение количества листьев на побегах и увеличение числа зубчиков на листе, а у сосны – увеличение числа хвоинок по сравнению с контролем (при достоверном различии $p < 0,05$). Вероятно, хвойные растения, имея меньшую площадь листовой поверхности, реагируют на загрязнение, усиливая фотосинтетическую активность за счет плотности расположения хвои. У травянистых растений отмечено следующее: у одуванчика количество и листьев, и зубчиков было меньше, чем в контроле ($p > 0,05$); у подорожника выявлено уменьшение длины листа и длины цветоноса ($p > 0,05$). Таким образом, у травянистых растений зафиксировано более существенное снижение морфометрических показателей (табл. 1). Вероятно, различие в ответных реакциях древесных и травянистых растений, отражающихся на значениях морфометрических показателей, связано с разной чувствительностью и адаптацией.

Из проанализированных показателей у сосны отмечается уменьшение по сравнению

Таблица 1. Морфометрические и биохимические показатели образцов, отобранных в придорожной зоне вдоль автотрассы

Вариант отбора образцов	Число, шт.		Средняя, см				Диеновые конъюгаты, усл. ед.	Основания Шиффа, усл. ед.
	Листьев/ хвои на побеге	Зубчиков на листе	Длина листа/ хвои	Ширина листа/ хвои	Длина цветоноса	Длина верхушечной почки		
Береза								
Зона вдоль автотрассы	5,9±0,2	44,5±1,0	6,8±0,2	3,9±0,1	-	0,8±1,2	72,9±1,1	1,2±0,2
Контроль	7,0±0,2	40,3±1,2	7,4±0,3	3,8±0,2	-	1,3±0,2	67,4±1,5	1,5±0,3
Сосна								
Зона вдоль автотрассы	99,1±1,7	-	5,9±0,2	-	-	0,6±0,1	72,2±0,2	0,3±0,2
Контроль	89,1±1,1	-	5,8±0,2	-	-	0,7±0,0	55,9±1,3	0,1±0,2
Одуванчик								
Зона вдоль автотрассы	5,7±0,6	44,0±1,5	19,6±0,2	2,3±0,3	-	-	52,5±1,2	2,1±0,9
Контроль	31,7±1,2	61,8±0,7	17,6±0,2	2,1±0,3	-	-	38,8±1,2	2,7±0,4
Подорожник								
Зона вдоль автотрассы	6,4±0,1	-	15,2±0,3	7,6±0,4	26,9±0,9	-	30,0±1,6	0,6±0,4
Контроль	5,5±0,1	-	18,1±0,4	7,6±0,3	28,9±1,1	-	25,4±1,9	1,3±0,0

с контролем только длины верхушечной почки, у березы – уменьшение количества и длины листьев. По остальным показателям влияние загрязнителей было незначительным и проявлялось в стимулирующем эффекте малых доз токсиканта (эффект сверхмалых доз) [6].

Наряду с морфометрическими показателями, были исследованы биохимические показатели клеток растений. Одним из показателей, отражающих степень повреждения клеток, является перекисное окисление липидов (ПОЛ). Уровень возникающих в клетках нарушений регистрировали по содержанию первичных продуктов перекисного окисления – диеновых конъюгатов, а также вторичных продуктов ПОЛ – оснований Шиффа (см. табл. 1). У всех растений выявлено достоверное увеличение ($p < 0,05$) содержания первичных продуктов ПОЛ, что свидетельствует о высоком уровне повреждений в клетках как древесных, так и травянистых растений, произрастающих в придорожной зоне.

Содержание оснований Шиффа, являющихся вторичными продуктами ПОЛ, не отличается от уровня контроля у березы, сосны и одуванчика, что свидетельствует об их способности восстанавливать возникающие в клетках диеновые

конъюгаты. У подорожника содержание оснований Шиффа ниже уровня контроля ($p < 0,05$).

Вероятно, первоначальные повреждения при окислительном стрессе проявляются прежде всего в увеличении концентрации диеновых конъюгатов. Содержание первичных продуктов ПОЛ (диеновых конъюгатов) у растений увеличивалось по отношению к контролю, что указывает на повреждающее действие токсиканта.

Можно утверждать, что сбалансированность между перекисным окислением, с одной стороны, и антиоксидантной активностью, с другой, является необходимым условием поддержания нормальной жизнедеятельности клетки растений. Учитывая необходимость сохранения перекисно-антиоксидантного равновесия в стационарном режиме, можно предположить, что его смещение является одним из первых неспецифических звеньев в развитии стресс-реакции и может служить, согласно В.А. Барабою [7], тем биологически важным изменением внутренней среды клетки, которое запускает другие механизмы защиты. Продукты ПОЛ могут являться как индукторами, так и первичными медиаторами стресса как особого состояния

клетки, которое может привести к повышению ее резистентности [8].

Широко распространенным показателем для индикации нарушений роста и развития растений, вызванных действием загрязняющих воздух веществ, является содержание хлорофилла. Известно, что содержание пигментов характеризует потенциал фотосинтетической способности растений, являясь средством регулирования количества поглощенной световой энергии. Содержание хлорофиллов и каротиноидов в норме стабильно, но быстро реагирует на экстремальные факторы среды, что подтверждается проведенными анализами (табл. 2). Анализируя результаты, следует отметить наличие ответной реакции пигментной системы как древесных, так и травянистых растений на загрязнения токсикантами различного генезиса. Из литературных источников известно, что подавление или стимуляция фотосинтеза является одной из показательных характеристик ответной реакции организма на действие токсиканта, а также на нарушение тонкой структуры хлоропластов. Подобные изменения в плазмемной мембране могут быть причиной сдвигов в фотосинтезе и синтезе пигментов [9].

Анализ образцов, взятых в зоне вдоль автотрассы, на содержание пигментов фотосинтеза

показал, что у березы количество основного пигмента фотосинтеза – хлорофилла А – не меняется ($p > 0,05$), а хлорофилла В и каротиноидов – увеличивается ($p < 0,05$). У сосны количество всех пигментов фотосинтеза в клетках снижается ($p < 0,05$). У травянистых растений количество всех пигментов фотосинтеза ниже, чем в контроле ($p < 0,05$).

Можно сделать вывод, что клетки березы, произрастающей вдоль автодороги, в развитии не лимитированы содержанием пигментов. У сосны, напротив, на загрязненном участке концентрация всех пигментов в 2,3 раза ниже контрольных показателей ($p > 0,05$). Одуванчик, имеющий изначально большую концентрацию пигментов, является более устойчивым к воздействию токсикантов.

Следует обратить внимание на содержание каротиноидов в клетках растений. У всех растений, собранных в придорожной зоне, кроме березы, концентрация каротиноидов снижена по сравнению с контролем ($p < 0,05$). Известно, что каротиноиды могут выполнять антиоксидантные функции, защищая клетки от повреждений, и снижение их количества напрямую связано с расходом на восстановительные процессы в клетках, что объясняет их стабильное

Таблица 2. Содержание пигментов фотосинтеза в образцах

ВАРИАНТ АНАЛИЗА	Концентрация, мг/100 г			Сумма пигментов, мг/100 г
	хлорофилла А	хлорофилла В	каротиноидов	
Береза				
Зона вдоль автотрассы	16,9±1,5	34,2±1,2	31,6±1,0	82,7±3,6
Контроль	14,1±1,7	29,4±1,7	28,8±1,1	72,3±4,4
Сосна				
Зона вдоль автотрассы	21,6±0,6	41,4±1,7	33,0±0,9	96,0±3,2
Контроль	52,0±1,5	98,6±1,8	73,3±1,3	223,9±4,5
Одуванчик				
Зона вдоль автотрассы	184,3±1,0	282,3±0,1	156,5±1,9	623,1±2,9
Контроль	248,5±1,8	328,8±1,2	226,2±1,8	803,5±4,8
Подорожник				
Зона вдоль автотрассы	17,7±1,4	35,4±1,2	30,6±0,3	83,7±2,9
Контроль	36,6±1,1	70,6±1,4	55,3±0,1	162,5±2,6

количество у березы, на которую токсиканты влияют в меньшей степени.

У древесных растений и подорожника анализ содержания фенолов (табл. 3) показал отсутствие различий между контролем и образцами, отобранными в придорожной зоне ($p > 0,05$). Изменение количества фенольных соединений установлено только в листьях одуванчика, где оно увеличилось ($p < 0,05$) по сравнению с контролем.

Полученные результаты можно объяснить основной функцией фенолов в клетках, которая заключается в защите от негативного влияния факторов внешней среды. Являясь сильными акцепторами, фенольные соединения проявляют антиоксидантное действие: связывают ионы

тяжелых металлов в устойчивые комплексы, лишая их каталитического действия; служат акцепторами образующихся при аутоокисации свободных радикалов, поэтому способны гасить свободно радикальные цепи; хинонные формы фенолов, особенно энергично взаимодействуя с белками, могут вызывать их дубление. У одуванчика, вероятно, более активно работают системы антиоксидантной защиты, с чем связано повышенное содержание фенолов [10].

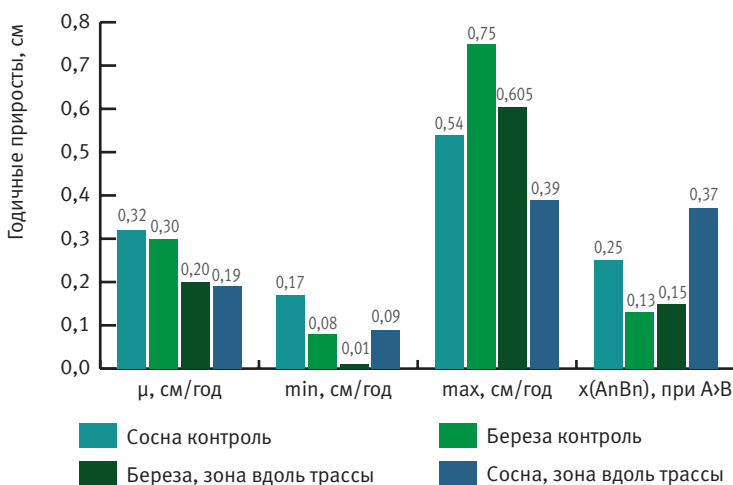
Дендрохронологический анализ древесных образцов [11] показал явное различие в приростах деревьев, подверженных загрязнению и произрастающих без техногенного воздействия автодорог (рисунок). Диаграммы хода роста березы и сосны за последние 15 лет (до осени 2018 г.) свидетельствуют о снижении общего прироста при изменении факторов внешней среды.

Диаграмма хода роста показывает, что происходит снижение не только среднего годового значения радиального прироста деревьев, произрастающих в загрязненной придорожной зоне, но и минимальных и максимальных значений сезонных приростов по всем исследованным древесным породам. При этом амплитуда колебаний $x(A_n, B_n)$ радиальных приростов между фенологическими сезонами «ранней» А и «поздней» В (при нормальных условиях роста деревьев, когда $A > B$) увеличилась, что отражает более острую реакцию на изменение условий внешней среды (табл. 4). Амплитуда значений прироста березы изменилась на 2%, сосны – на 12%, что подтверждает выводы, сделанные нами в процессе исследования, о большей чувствительности сосны к токсикантам.

С целью установления санитарного состояния насаждений было отобрано по 50 деревьев каждой породы [12]. В ходе анализа выявлено, что число деревьев с пороками (наличие изменений формы ствола, трещин, пороков строения древесины, грибных поражений, биологических повреждений, болезней листвы – более 30% кроны) на загрязненной территории больше, чем в контроле на 14% по березе и на 32% по сосне (табл. 5).

Таблица 3. СОДЕРЖАНИЕ ФЕНОЛЬНЫХ СОЕДИНЕНИЙ В ОБРАЗЦАХ

ОБРАЗЕЦ	ФЕНОЛЬНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ, МГ/10 Г	
	ЗОНА ВДОЛЬ АВТОТРАССЫ	КОНТРОЛЬ
Сосна	7,8±0,5	9,4±1,0
Береза	17,7±1,0	16,0±0,4
Одуванчик	14,0±0,5	10,9±0,5
Подорожник	9,9±0,5	10,9±1,6



Показатели хода роста деревьев за 15-летний период:
μ – средний годовой прирост; min, max – минимальные и максимальные годовые приросты; x(A_nB_n) – отношение приростов по фенологическим сезонам «ранней» и «поздней» древесины при нормальных условиях (н.у.) роста деревьев, когда A>B

Таблица 4. Изменение амплитуды сезонных радиальных приростов

Показатель	Сосна		Береза	
	Зона вдоль автотрассы	Контроль	Зона вдоль автотрассы	Контроль
Средний годовой прирост, μ , %	36,6	24,7	15,1	13,3
Минимальный годовой прирост, min, %	5,3	7,7	1,1	5,6
Максимальный годовой прирост, max, %	60,0	42,4	25,0	22,4

Таблица 5. Количество деревьев с пороками, шт./%

Вариант анализа	Зона вдоль автотрассы	Контроль
Береза	16/32	9 /18
Сосна	22/44	6 /12

Выводы

У всех растений, произрастающих в придорожной зоне, выявлено достоверное увеличение содержания первичных продуктов ПОЛ от 8 до 35%, что свидетельствует о высоком уровне повреждений в клетках растений. При этом у березы содержание пигментов фотосинтеза увеличено на 13%, а у сосны, подорожника и одуванчика снижено на 23–57%. Содержание фенольных соединений находится в пределах контрольных значений, кроме увеличения на 28% у одуванчика.

В результате сопоставления результатов проведенных исследований установлена неопределяемая детерминированность степени негативного влияния токсикантов придорожной зоны с морфометрическими и биохимическими показателями растений. Так, при увеличении большинства морфометрических и биохимических показателей у березы и сосны наблюдается снижение прироста. Это сказывается на увеличении числа деревьев с различными пороками (у березы – на 14%, у сосны – на 32%). Это объясняется

процессами адаптации древесных растений к повышенным концентрациям токсикантов, что проявляется во внешних ложноположительных признаках (увеличение количества хвоинок сосны и числа зубчиков на листьях березы >10%, идентичность остальных признаков контрольному значению). В ответ на лимитирующие рост и развитие растений факторы внешней среды расход питательных веществ на адаптацию приводит у древесных растений к резкому снижению роста. Амплитуда колебаний сезонных приростов увеличилась (у сосны – на 12%, у березы – на 2%).

Выявлена сопоставимость реакций травянистых и древесных растений на наличие токсикантов. У березы они идентичны показателям одуванчика, а у сосны – подорожника. Дальнейшие исследования в этом направлении обеспечат возможность по морфометрическим и биохимическим характеристикам травянистых растений идентифицировать действительное состояние определенных древесных растений. Это позволит упростить оценку состояния придорожных лесных насаждений.

Список использованных источников

1. Беляев, Е.Н. Роль санэпидслужбы в обеспечении санитарно-эпидемиологического благополучия населения Российской Федерации / Е.Н. Беляев. – М. : Издат.-информ. центр Госкомитета сан. эпид. надзора РФ, 1996. – 416 с.
2. Магомета, С.Д. Факторы окружающей среды и состояние здоровья населения / С.Д. Магомета // Журнал Российского государственного педагогического университета им. А.И. Герцена. – 2001 – Т. 1. – № 1. – С. 104–114.
3. Шульгин, И.А. Расчет содержания пигментов с помощью номограмм / И.А. Шульгин, А.А. Ничипорович // Хлорофилл : сб. науч. статей. – Минск : Наука и техника, 1974. – С. 127–136.
4. Шведова, А.А. Метод определения конечных продуктов перекисного окисления липидов в тканях – флуоресцирующих Шиффовых оснований / А.А. Шведова, Н.Б. Полянский // Исследование синтетических и природных антиоксидантов *in vitro* и *in vivo* : сб. науч. ст. – М. : Наука, 1992. – С. 72–73.
5. Федорова, А.И. Практикум по экологии и охране окружающей среды / А.И. Федорова, А.Н. Никольская. – М. : ВЛАДОС, 2001. – 288 с.
6. Илькун, Г.М. Загрязнители атмосферы и растения / Г.М. Илькун. – Киев : Наукова думка, 1978. – 246 с.
7. Барабой, В.А. Ионизирующая радиация в нашей жизни / В.А. Барабой ; под ред. Д.М. Гродзинского. – М. : Наука, 1991. – 217 с.
8. Загоскина, Н.В. Полифенолы и их роль в защите растений от действия стрессовых факторов / Н.В. Загоскина // Новые и нетрадиционные растения и перспективы их использования : матер. VI Междунар. симпозиума. – Т. 3. – 2005. – С. 300–302.
9. Медведев, С.С. Физиология растений : учеб. / С.С. Медведев. – СПб. : изд-во СПб. ун-та, 2004. – 336 с.
10. Вольнец, А.П. Ароматические оксисоединения – продукты и регуляторы фотосинтеза / А.П. Вольнец // Биохимия растений – 1983. – Т. 2. – № 2. – С. 157–158.
11. Методы дендрохронологии. – Ч. I. Сбор и получение древесно-кольцевой информации : уч.-метод. пособие / С.Г. Шиятов [и др.] – Красноярск : КрасГУ, 2000. – 80 с.
12. Николаев, А.И. Биометрические методы исследования древесных пород с применением IT-технологий в области защиты лесных насаждений // Актуальные вопросы охраны окружающей среды и развития экотуризма на особо охраняемых природных территориях : матер. научно-практич. конф. с междунар. участием (Кокшетау, Республика Казахстан, 27.10.2017). – Кокшетау, 2017. – С. 11–15.

References

1. Belyaev, E.N. Rol' sanepidsluzhby v obespechenii sanitarno-epidemiologicheskogo blagopoluchiya naseleniya Rossijskoj Federacii / E.N. Belyaev. – M. : Izdat.-inform. centr Goskomiteta san. epid. nadzora RF, 1996. – 416 s.
2. Magometa, S.D. Faktory okruzhayushchej sredy i sostoyanie zdorov'ya naseleniya / S.D. Magometa // Zhurnal Rossijskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta im. A.I. Gercena. – 2001 – T. 1. – № 1. – S. 104–114.
3. Shul'gin, I.A. Raschet sodержaniya pigmentov s pomoshch'yu nomogramm / I.A. Shul'gin, A.A. Nichiporovich // Hlorofill : sb. nauch. statej. – Minsk : Nauka i tekhnika, 1974. – S. 127–136.
4. Shvedova, A.A. Metod opredeleniya konechnyh produktov perekisnogo okisleniya lipidov v tkanyah – fluoresciuyushchih SHiffovyyh osnovanij / A.A. Shvedova, N.B. Polyanskij // Issledovanie sinteticheskikh i prirodnyh antioksidantov *in vitro* i *in vivo* : sb. nauch. st. – M. : Nauka, 1992. – S. 72–73.
5. Fedorova, A.I. Praktikum po ekologii i ohrane okruzhayushchej sredy / A.I. Fedorova, A.N. Nikol'skaya. – M. : VLADOS, 2001. – 288 s.
6. Il'kun, G.M. Zagryazniteli atmosfery i rasteniya / G.M. Il'kun. – Kiev : Naukova dumka, 1978. – 246 s.

7. Baraboj, V.A. Ioniziruyushchaya radiatsiya v nashej zhizni / V.A. Baraboj ; pod red. D.M. Grodzinskogo. – M. : Nauka, 1991. – 217 s.
8. Zagoskina, N.V. Polifenoly i ih rol' v zashchite rastenij ot dejstviya stressovyh faktorov / N.V. Zagoskina // Novye i netradicionnye rasteniya i perspektivy ih ispol'zovaniya : mater. VI Mezhdunar. simpoziuma. – T. 3. – 2005. – S. 300–302.
9. Medvedev, S.S. Fiziologiya rastenij : ucheb. / S.S. Medvedev. – SPb. : izd-vo SPb. un-ta, 2004. – 336 s.
10. Volynec, A.P. Aromaticheskie oksisoedineniya – produkty i regulatory fotosinteza / A.P. Volynec // Biohimiya rastenij – 1983. – T. 2. – № 2. – S. 157–158.
11. Metody dendrohronologii. – Ch. I. Sbor i poluchenie drevesno-kol'cevoj informacii : uch.-metod. posobie / S.G. Shiyatov [i dr.] – Krasnoyarsk : KrasGU, 2000. – 80 s.
12. Nikolaev, A.I. Biometricheskie metody issledovaniya drevesnyh porod s primeneniem IT-tekhnologij v oblasti zashchity lesnyh nasazhdenij // Aktual'nye voprosy ohrany okruzhayushchej sredy i razvitiya ekoturizma na osobo ohranyaemyh prirodnyh territoriyah : mater. nauchno-praktich. konf. s mezhdunar. uchastiem (Kokshetau, Respublika Kazahstan, 27.10.2017). – Kokshetau, 2017. – S. 11–15.

Influence of Toxicants Roadside Zone of the Highway «Tyumen – Petropavlovsk» on Plants

V. Semenova

Siberian Forest Experiment Station, Branch Russian Research Institute of Silviculture and Mechanization of Forestry, engineer, Tyumen, Russian Federation, lavagirl.94@mail.ru

A. Nikolaev

Siberian Forest Experiment Station Branch Russian Research Institute of Silviculture and Mechanization of Forestry, Deputy Director for Research, Tyumen, Russian Federation, nikolaev@vniilm.ru

Key words: plants, toxicants, roadside, photopigments, productslipid peroxidation, phenolic compounds

The article “Effect of toxicants on plants in the roadside zone of the Tyumen-Petropavlovsk highway” presents studies of morphometric, biochemical characteristics of herbaceous and woody plants, as well as dendrochronological multiparametric studies of trees growing in the zone of influence of highway pollutants. Two species of herbaceous and woody plants were selected for the study in multivariate analyses with control samples.

The main part of the article analyzes the morphometric and biochemical characteristics of plants in comparison with the control results. The authors characterize the results obtained in the interpretation of the influence of pollutants on the appearance of plants and adaptation of plants to the toxicants of highways. The results show the difference between the influence of pollution on the growth of deciduous and coniferous woody plants. It was found that the toxicants have the least effect on the growth and development of birch, which according to the authors can be argued about the main hardwoods. It is noted that in the manifestation of morphometric characteristics in woody plants, a positive effect of ultra-low doses of the toxicant is manifested. However, in the dendrochronological analysis of samples found that woody plants have a pronounced inhibition of growth, while reflecting an increase in the number of defects that will inevitably lead to a sanitary weakening of roadside forest plantations.

At the end of the article the authors come to the conclusion that the morphometric and biochemical characteristics of woody plants are not sufficient to assess the condition of plants. At the same time, the identity of the influence of the roadside toxicants on the herbaceous-woody plant groups was established, which makes it possible to analyze the true state of woody plants by morphometric and biochemical characteristics of herbaceous plants. Further research on the identification of species of identical groups of plants will greatly simplify the sanitary control over the state of roadside forest plantations, increasing its reliability without the use of complex analyses and the selection of a large number of samples.