

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бакулин В. В., Козин В. В. География Тюменской области / Учебное пособие. Екатеринбург: Сред.-Урал. кн. изд-во, 1996. 240 с.
2. Физико-географическое районирование Тюменской области / Под ред. Н. А. Гвоздецкого. Москва: Изд-во Моск. гос. ун-та, 1973. 246с.
3. Свириденко Б. Ф. Флора и растительность водоемов Северного Казахстана. Омск: Изд-во Омского государственного педагогического университета, 2000. 196 с.
4. Алекин О. А., Семенов А. Д., Скопинцев Б. А. Руководство по химическому анализу вод суши. Ленинград: Гидрометеиздат, 1973. 268 с.
5. Флора Сибири. Новосибирск: Наука, 1989-1997. Т. 1-13.
6. Лезин В. А. Реки и озера Тюменской области. Словарь-справочник. Тюмень: Пеликан, 1995. 297 с.
7. Лезин В. А. Морфометрические особенности некоторых озер юга Тюменской области // Природные ресурсы Тюменской области. Сб. статей. Тюмень, Тюменская правда. 1976. С. 89-93.
8. Азаров В. И. Состояние и перспективы развития ондатроводства на юге Тюменской области // Природные ресурсы Тюменской области. Сб. статей. Тюмень, Тюменская правда. 1976. С.9-18.
9. Водно-болотные угодья России / Под общ. ред. В. Г. Кривенко. Москва: Изд. Wetlands International Publication № 47, 1998. Т. 1. Водно-болотные угодья международного значения. 256 с.
10. Уварова В. И., Белобородова Г. И., Бархович О. А. Некоторые закономерности изменений гидрохимического и газового режима водоемов озерных товарных хозяйств // Результаты исследований и проблемы рыбного хозяйства на водоемах Западной Сибири. Сб. науч. тр. Тюмень, (1987).
11. Мухачев И. С. Рыбохозяйственные мелиорации и возможности их применения // Системы ведения товарного рыбоводства в агропромышленном комплексе Тюменской области. Отв. ред. И. С. Мухачев. Тюмень: Тюменский Дом печати, 2005. С. 57-83.

*Елена Ивановна ПОПОВА —
учитель биологии МОУ СОШ № 4,
аспирант кафедры зоологии и экологии
Тобольского государственного педагогического
института имени Д. И. Менделеева
(г. Тобольск)*

УДК 581. 5; 582. 96

МОРФОЛОГИЧЕСКАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ *PLANTAGO MAIOR L.* И *PLANTAGO MEDIA L.* В ЗАВИСИМОСТИ ОТ АНТРОПОГЕННОЙ НАГРУЗКИ

*АННОТАЦИЯ. Широкомасштабное антропогенное воздействие на окружающую среду потребовало создания системы комплексного фонового мониторинга, задачами которого являются систематические наблюдения за загрязнением окружающей среды (воды, воздуха, почв), оценка и прогноз их состояния. Из растительных объектов удобно использовать ценопопуляции подорожника большого (*P. major L.*) и подорожника среднего (*P. media L.*).*

*The Widespread human interference with the nature and environment caused the necessity of creating a system of a complex monitoring of the environmental background which must systematically watch and control the pollution of the environment (water, air and soil), evaluate and give a forecast for thtir state. It is convenient to use the populations of (*P. majo* L.) and (*P. media* L.) out of all vegetationaru objects.*

Цель исследования

Изучить химический состав атмосферного воздуха, почвенного и снежного покрова наблюдаемых биотопов г. Тобольска и его района, исследовать экологию популяций видов Подорожника большого (*P. major* L.) и Подорожника среднего (*P. media* L.) в различных эколого-фенотипических условиях.

Создание эффективных программ регулирования качества природной среды и управления природой прежде всего требует адекватной оценки ее наблюдаемого состояния и прогноза изменений этого состояния. Анализ фонового состояния природной среды свидетельствует о тенденции накопления в природной среде ряда химических соединений и физических факторов, отрицательно воздействующих на биологические и климатические системы [1].

Из объектов окружающей среды — почва, на текущий момент, является наименее изученной по целому ряду причин: во-первых, загрязнение атмосферного воздуха, воды и пищевых продуктов оказывает непосредственное влияние на здоровье человека, в отличие от загрязнения почв; во-вторых, по сравнению с атмосферным воздухом и водой почвенный покров является наиболее выраженной гетерогенной системой; в-третьих, атмосферный воздух и вода открытых водоемов являются первоначально загрязняемыми средами; в-четвертых, почвенная биота несет основную нагрузку по самоочищению окружающей среды, которая происходит благодаря химическим, физическим, биологическим, микробиологическим процессам [2].

С учетом вышеизложенного, в регионе нефтепереработки и нефтехимии мы проводили сравнительные исследования изменений, происходящих в популяциях живых организмов из экосистем, в разной степени подверженных воздействию различных загрязнений по биологической системе: атмосферный воздух — почва — растение [3].

При этом определялось влияние факторов крупного промышленного комплекса, техногенного загрязнения на рост и развитие растений. Из растительных объектов удобно использовать ценопопуляции подорожника большого (*P. major* L.) и подорожника среднего (*P. media* L.). Эти виды характеризуются широтой географического распространения, преимущественно семенным размножением и средообразующей способностью. Среди видов растений популяционными исследованиями они достаточно широко охвачены [4]. Эти исследования, начатые еще в 20-30-е годы, нашли свое продолжение в США [5]. В течение последних 20 лет интенсивно развивается разносторонняя программа голландских исследователей, включающая изучение почвенных и фитоценологических аспектов: морфологии, физиологии и биохимии растений; таксономии и внутривидовой изменчивости признаков; экологии и генетики популяций. Однако слабо разработанным в этой программе остается единственный популяционный аспект. В настоящее время популяционные исследования охватывают не только разные систематические группы растений, но и виды, относящиеся к разным жизненным формам. Среди них многолетние розеточные растения, в этом отношении одна из наименее изученных жизненных форм, отличающая-

ся большим своеобразием структуры ценотических популяций [6]. Виды рода *Plantago* — наиболее характерные представители этой жизненной формы, достаточно широко представлены в природе и играют специфическую роль в различных растительных сообществах [7].

Использование подорожников в качестве модельных объектов связано прежде всего с их широким распространением, видовым разнообразием и легкостью культивирования, что способствует их использованию в разных биологических экспериментах и полевых исследованиях. В частности, для выявления общих закономерностей устойчивости к экстремальным температурам, радиации и загрязнению, биологии опыления, взаимоотношений в сообществах, генетического полиморфизма и т. д. [8].

Несмотря на то, что исследования проводились в районе г. Тобольска, значение работы, безусловно, носит региональный характер, так как воздушная среда Тобольска — это общая зона Западной Сибири и мониторинг отражает общую картину нашего региона. Наблюдаемые виды являются синантропными и играют определенную роль в фитосреде, окружающей человека. Исходя из определенной практической значимости объектов и их сильному антропогенному стрессу в условиях города, необходимо знать особенности биологии подорожников для того, чтобы сохранить эти виды в данных условиях.

Материалы и методы исследования

Выборки растений Подорожника большого (*Plantago major* L.) и Подорожника среднего (*Plantago media* L.) были сделаны из ценопопуляций, произрастающих в шести районах г. Тобольска и на его сопредельной территории, в разной степени подверженных техногенному загрязнению. Участки располагались на значительном удалении друг от друга, некоторые (№ 1, 5) вблизи крупных автодорог.

Ценопопуляция № 1 (биотоп № 1) — восточная часть города, представляла собой пустырь, примыкающий к промышленной зоне ТНХК (Тобольский нефтехимический комбинат), подорожниковый суходольный луг на северном склоне. Почва серая лесная на суглинке. Тропа и полоса вдоль нее — шириной 5 м. Отмечается высокая техногенная нагрузка. Интенсивность движения автотранспорта $351,161 \pm 89,485$ м/ч. Высота травостоя — 5-10 см. Моховой покров отсутствует. Пробная площадка — 100 м².

Ценопопуляция № 2 (биотоп № 2), обочина автодороги, прилегающая к промышленной зоне ТГМЗ (Тобольский гормолзавод) с двух сторон окружена АЗС, лугово-подорожниковое сообщество. Почва серая лесная. Техногенная нагрузка средняя. Интенсивность движения автотранспорта $68,226 \pm 3,350$ м/ч. Высота травостоя 10-20 см. Загрязняющие вещества представлены: пылью, двуокисью серы, окисью углерода, двуокисью азота, фенолом, углеводородами (метан), формальдегидами. Пробная площадка — 100 кв.м.

Ценопопуляция № 3 (биотоп № 3) — опушка смешанного леса около д. Винокурово. Растительность — лугово-подорожниковое сообщество. Почва серая лесная, высота травостоя — 10-35 см. Пробная площадка — 100 м².

Ценопопуляция № 4 (биотоп № 4). Это северная часть города, пустырь, примыкающий к промзоне ТЖЗБИ (Тобольский железобетонный завод), подорожниковый суходольный луг. Почва серая лесная. Средняя техногенная нагрузка. Интенсивность движения автотранспорта $55,161 \pm 2,568$ м/ч. Высота тра-

востоя — 5-12 см. Основными определяемыми ингредиентами являются: пыль, двуокись серы, окись углерода, двуокись азота, фенол, суммарные углеводороды (метан), формальдегид. Пробная площадка — 100 м².

Ценопопуляция № 5 (биотоп № 5) — обочина автодороги, южная часть города, прилегающая к Никольскому взвозу. Растительность лугово-подорожниковое сообщество. Почва серая лесная. Высокая техногенная нагрузка. Интенсивность движения автотранспорта 122,323±11,602 м/ч. Высота травостоя — 3-14 см. Пробная площадка — 100 м².

Ценопопуляция № 6 (биотоп № 6). Жилой район. Плотная городская застройка. В северной части города подорожниковый суходольный пустырь и прилегающий к автодороге газон 9-го микрорайона. Почва серая лесная. Средняя техногенная нагрузка. Интенсивность движения автотранспорта 53,387±4,079. Высота травостоя — 5-15 см. Основными определяемыми ингредиентами являются: пыль, двуокись серы, окись углерода, двуокись азота, фенол, суммарные углеводороды (метан), формальдегид. Пробная площадка — 100 м².

Все ценопопуляции произрастали на открытых участках. Участки № 1 и 5 частично подвергались механическому воздействию (вытаптыванию).

Чтобы выявить степень загрязнения исследуемых участков в указанных районах города, проводились наблюдения за состоянием атмосферного воздуха, почвы, снежного покрова и биохимического состава растений данных биотопов.

Для определения качества атмосферного воздуха мы использовали газоанализатор Анкат 765401 (определяли сернистый ангидрид, двуокись азота и оксид углерода).

Трансформация загрязнителей воздушного бассейна в зимний период минимальна, поэтому снег является надежным индикатором загрязнения атмосферного воздуха и почвенного покрова. Пробы снежного покрова отобрали в зимний период. Химический анализ снега проводили на базе «Центра гигиены и эпидемиологии в Тюменской области в г. Тобольске, Тобольском, Вагайском районах», при помощи атомно-абсорбционного спектрометра «Квант-УФА» (РД 52, 18, 191-89), методом атомно-абсорбционной спектрофотометрии с пламенной атомизацией (ГОСТ 1770-74 Е). Методика предназначена для определения среднесуточной концентрации металлов в осадках для свинца и кадмия из пробы объемом 0,5 дм³. Анализ проводился при упаривании раствора в термостойком стакане на плитке, покрытой асбестом. Выпаренную до влажных солей пробу растворяли азотной кислотой. Свинец и кадмий определяли в растворе методом атомной адсорбции.

Параллельно подсчитывали интенсивность движения автотранспорта, так как он является основным источником техногенного загрязнения.

Образцы почвы для проведения анализа обрабатывали следующим образом. Верхний, пересохший слой почвы, или мульчу, на 3-4 см снимали и отбрасывали в сторону. Лопатой на полный штык выкапывали ямку с отвесной стенкой. Затем из отвесной стенки вырезали столбик шириной 3-4 см. Отобранную почву клали на полиэтиленовую пленку, помещали в чистое ведро. Таким же образом набирали порции почв из других мест той же отборочной площадки. Тщательно перемешивали все порции. Сушили образцы в хорошо проветриваемом месте в тени под навесом до воздушно-сухого состояния. В таком состоянии почву отправляли на анализ [9].

Химический анализ почвы проводили на базе «Центра гигиены и эпидемиологии в Тюменской области в г. Тобольске, Тобольском, Вагайском районах». При помощи атомно-абсорбционного спектрометра «Квант-УФА» методом кислотной экстракции металлов (РД 52, 18, 191-89) определяли наличие (меди, цинка, свинца и нефтепродуктов).

Чтобы определить, какой процент веществ из почвы поступает в растения, определяли наличие меди, цинка и свинца в растениях Подорожник большой и Подорожник средний способом сухой минерализации (ГОСТ 30178-96). Растения были собраны в наблюдаемых нами биотопах.

Результаты исследований

Загрязняющие атмосферу вещества в большинстве случаев не прекращают своего отрицательного воздействия. Ведущими факторами среды, определяющими в нашем исследовании уровень загрязнения, являются наблюдения за атмосферным воздухом, почвой и снегом [10].

Представленные в табл. 1, 2, 3 данные показывают, что среднегодовые концентрации CO , SO_2 , NO_2 на загрязненных территориях находятся в пределах ПДК. Количество загрязнителей атмосферного воздуха в биотопах № 1, 2, 4, 6 находится на верхней границе предельно допустимой среднесуточной концентрации.

Таблица 1

Показатели среднесуточной концентрации mg/m^3
 CO в атмосферном воздухе г. Тобольска

биотопы	месяцы		
	май	июнь	сентябрь
№ 1	$2,99 \pm 0,01^*$	$3,08 \pm 0,01^*$	$2,99 \pm 0,01^*$
№ 2	$2,95 \pm 0,01^{*\diamond}$	$2,97 \pm 0,01^{*\diamond}$	$3,00 \pm 0,02^*$
№ 3	$1,72 \pm 0,06^*$	$1,78 \pm 0,04^*$	$1,60 \pm 0,02^*$
№ 4	$3,15 \pm 0,04^{*\diamond}$	$3,25 \pm 0,05^{*\diamond}$	$3,27 \pm 0,05^{*\diamond}$
№ 5	$2,78 \pm 0,04^{*\diamond}$	$3,05 \pm 0,01^{*\diamond}$	$3,07 \pm 0,01^{*\diamond}$
№ 6	$2,86 \pm 0,01^{*\diamond}$	$2,84 \pm 0,06^{*\diamond}$	$2,77 \pm 0,06^{*\diamond}$
ПДК	$3,00 \text{ mg}/\text{m}^2$		

Примечание: * — различие с контролем достоверно на уровне $P < 0,005$;
 \diamond — различие с районом достоверно на уровне $P < 0,005$.

Таблица 2

Показатели среднесуточной концентрации mg/m^3
 SO_2 в атмосферном воздухе г. Тобольска

биотопы	месяцы		
	май	июнь	сентябрь
№ 1	$0,044 \pm 0,0003^*$	$0,045 \pm 0,0006^*$	$0,048 \pm 0,0004^*$
№ 2	$0,044 \pm 0,0004^*$	$0,048 \pm 0,0004^*$	$0,048 \pm 0,0004^*$
№ 3	$0,016 \pm 0,0004^*$	$0,018 \pm 0,0004^*$	$0,013 \pm 0,0005^*$
№ 4	$0,046 \pm 0,0009^{*\diamond}$	$0,043 \pm 0,0009^*$	$0,045 \pm 0,0009^{*\diamond}$
№ 5	$0,050 \pm 0,0001^{*\diamond}$	$0,042 \pm 0,0008^*$	$0,044 \pm 0,0009^{*\diamond}$
№ 6	$0,047 \pm 0,0008^{*\diamond}$	$0,045 \pm 0,0006^*$	$0,046 \pm 0,0006^{*\diamond}$
ПДК	$0,050 \text{ mg}/\text{m}^2$		

Примечание: * — различие с контролем достоверно на уровне $P < 0,005$;
 \diamond — различие с районом достоверно на уровне $P < 0,005$.

Таблица 3

Показатели среднесуточной концентрации мг/м³
NO₂ в атмосферном воздухе г. Тобольска

Биотопы	месяцы		
	май	июнь	сентябрь
№ 1	0,079±0,0004*	0,079±0,0004*	0,083±0,0005*
№ 2	0,079±0,0003*	0,083±0,0004* ◇	0,081±0,0006* ◇
№ 3	0,039±0,0002*	0,045±0,0009*	0,044±0,0089*
№ 4	0,077±0,0001*◇	0,064±0,0025* ◇	0,076±0,0002* ◇
№ 5	0,071±0,0001*◇	0,047±0,0007* ◇	0,070±0,0019* ◇
№ 6	0,063±0,0007*◇	0,054±0,0014* ◇	0,054±0,0008* ◇
ПДК	0,040 мг/м ²		

Примечание: * — различие с контролем достоверно на уровне P < 0,005;
◇ — различие с районом достоверно на уровне P < 0,005.

Токсическая нагрузка учитывается и при обнаружении в почве тяжелых металлов (Zn, Cu, Pb), а также нефтепродуктов (табл. 4).

Таблица 4

Содержание нефтепродуктов и различных элементов в пробах почвы,
взятых в разных районах г. Тобольска

Биотопы	Нефтепродукт	Цинк	Медь	Свинец
№ 1	220,10±26,10*◇	5,60±0,80*◇	1,50±0,21*◇	7,10±0,77*
№ 2	410,60±35,30*	75,69±5,85*	0,48±0,02*	5,30±0,54*
№ 3	33,40±1,70	2,06±0,13*	0,30±0,05	1,02±0,10
№ 4	110,10±14,20*◇	80,10±6,02*	0,50±0,08◇	1,20±0,32◇
№ 5	84,21±5,24*	3,09±0,22*◇	0,30±0,05◇	4,29±0,34*◇
№ 6	98,03±6,23*◇	4,37±0,25*◇	0,28±0,04◇	3,12±0,54*◇
ПДК		23,00 мг/кг	3,00 мг/кг	3,00 мг/кг

Примечание: * — различие с контролем достоверно на уровне P < 0,005.
◇ — различие с районом достоверно на уровне P < 0,005

Тяжелые металлы накапливаются не только в почве, но и в растениях. Путем биохимического анализа золы растений Подорожника большого и Подорожника среднего мы выявили степень накопления некоторых химических элементов (табл. 5)

Таблица 5

Содержание различных металлов в растениях Подорожника большого и Подорожника среднего, произрастающих в разных районах г. Тобольска

Биотопы	Содержание элементов, мг/кг					
	Подорожник большой			Подорожник средний		
	Цинк	Медь	Свинец	Цинк	Медь	Свинец
№ 1	9,71±0,87*	1,00±0,45	0,40±0,05*	8,01±0,57*	0,88±0,06*	0,30±0,03
№ 2	10,05±2,01*	0,89±0,07*	0,33±0,05*	7,71±0,41*	0,68±0,02*	0,25±0,02
№ 3	4,30±0,60	0,38±0,02	0,14±0,01	3,30±0,21	0,15±0,04	0,10±0,09
№ 4	11,20±1,25*	0,98±0,07*	0,15±0,04	9,05±0,72*	0,72±0,05*	0,12±0,02◇
№ 5	5,60±0,02◇	0,69±0,03*	0,25±0,04*	7,02±0,47*	0,52±0,02*	0,21±0,01◇
№ 6	8,02±0,91*	0,76±0,06*	0,22±0,03	2,40±0,31◇	0,20±0,01◇	0,15±0,02◇

Примечание: * — различие с контролем достоверно на уровне P < 0,005;
◇ — различие с районом достоверно на уровне P < 0,005

Во многих исследованиях микроэлементы рассматриваются не индивидуально, а в виде групп. Значительное количество цинка, меди, кадмия, свинца и др. выбрасываются в окружающую среду в результате промышленной деятельности и при сжигании твердого топлива.

Загрязнение растительности свинцом, цинком, кадмием в промышленных районах происходит в основном за счет осаждения этих элементов в атмосферу, куда они поступают при эксплуатации автомобилей. Автомобильное масло и автомобильные шины содержат свинец, кадмий, цинк. Пространственную неоднородность техногенной нагрузки на природные экосистемы можно оценить по загрязнению снежного покрова, традиционно используемого в качестве субстрата, демонстрирующего выбросы загрязняющих веществ [11]. Данные о реальном загрязнении водонерастворимой формой свинца продемонстрировали следующую картину (табл. 6)

Таблица 6

Содержание свинца и кадмия в пробах снега, собранных на исследованных участках (мг/дм³)

Биотопы	Химические элементы	
	Свинец	Кадмий
№ 1	0,0250±0,0030*	<0,0005
№ 2	0,0210±0,0020	<0,001
№ 3	0,0040±0,0002	<0,0005
№ 4	0,0070±0,0002 [◇]	<0,0005
№ 5	0,0180±0,0030*	<0,0008
№ 6	0,0050±0,0001 [◇]	<0,0006

Примечание: * — различие с контролем достоверно на уровне $P < 0,005$;

◇ — различие с районом достоверно на уровне $P < 0,005$

Пробы снежного покрова были отобраны в зимний период вдоль городских автодорог с разной степенью интенсивности движения транспорта (табл. 7).

Таблица 7.

Интенсивность движения автотранспорта на наблюдаемых биотопах

Биотопы	Количество машин в час	
	$x \pm m_x$	$cv \pm m_{cv}$
ТНХК	351.161±89.485	141.882±18.019
ТГМЗ	68.226±3,350	27,342±3,472
Контроль	-	-
ТЗЖБИ	55,161±2,568	25,912±3,292
Никольский взвоз	122,323±11,602	58,811±6,707
11 мкр.	53,387±4,079	42,543±5,403

Уровень загрязнения снежного покрова свинцом возле дорог внутренних городских кварталов с загруженностью автотранспортом от 10 до 50 машин в час характеризуется средней величины значений, определившихся в ходе анализа (0,0050-0,0070 мг / дм²). На дорогах с большей интенсивностью движения (60 и более машин в час) концентрация свинца, сорбированного снежным покровом, повышается, во-первых, по абсолютным концентрациям (0,0180-0,0210 мг / дм²), во-вторых, сужается предел разброса. При интенсивности движения свыше 300 машин в час границы абсолютных значений вновь несколько расширяются (0,0250 мг / дм²).

Выводы

Интенсивная техногенная нагрузка приводит к существенному уменьшению средних размеров особей Подорожника большого, что отражается и на всех морфоструктурных параметрах. Адаптивная реакция на неблагоприятные условия среды биотопа № 1,5 проявляется в ослаблении развития морфологических признаков и повышенной плотности растений на единицу площади. У Подорожника среднего это явление не наблюдается.

Повышенный уровень техногенного загрязнения на территорию изучаемых районов оказывает влияние на нормальный процесс вегетации растений, для роста и развития которых необходимо содержание в почве достаточного количества мобильного запаса веществ и, по возможности, более низкая концентрация токсичных элементов. Изучение действия химических предприятий, автотранспорта на звенья замкнутой цепи необходимо проводить по схеме: атмосферный воздух — почвенный покров — растение. В дальнейшем представляется важным провести сравнение информативности данных, полученных с помощью разных биообъектов, сопоставить особенности их изменений в условиях интенсивного антропогенного воздействия на экосистемы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Малышев Л. И. Флора Сибири. Т. 8. Новосибирск.: 1994. 303 с.
2. Котт С. А. К методике учета засоренности почвы // Химизация социалистического земледелия. 1936. № 11. С. 19.
3. Гольберг М. С. Планировочная организация зеленых насаждений в целях улучшения микроклимата городов // Научные труды АКХ. М.: Изд-во АКХ, 2001. Вып. 106. С. 12-20.
4. Beguinot, A. Revisione monografica delle specie del genere «Plantago» // Nuovo Giorn. Bot. Italiano. 1911. V. 18. № 3. P. 320-353.
5. Adema, F. What is «Plantago intermedia»? // Corteria/ 1969. V. 4. № 12. P. 212-217.
6. Глотов Н. В., Максименко О. Е., Балахонов С. В., Виноградова Л. Г., Морозова Е. Н., Галеева С. В. Пространственное распределение двух подвидов *Plantago major* L. (ssp. *major* и ssp. *pleiosperma*) в смешанных популяциях // Экология и генетика популяций. Йошкар-Ола.: Периодика Марий Эл, 1998. С. 205-208.
7. Давидович В. Г. Планировка городов и районов. М.: Стройиздат, 2001. 426с.
8. Уранов А. А. Смирнова О. В. Классификация и основные черты развития популяций многолетних растений // бюлл. МОИП. Отд. Биол. 1969. Т. 74. Вып. 1 С. 110-134.
9. Почвоведение. Под ред. Кауричева И. С. и Гречина И. П. М.: 1975.
10. Ильминских Н. Г. Особенности флорогенеза в условиях урбанизированной среды // Состояние и перспективы исследования флоры средней полосы Европейской части СССР: Материалы совещаний. Дек. 1983. М.: 1983. С. 56-57.
11. Ильминских Н. Г. Анализ городской флоры (на примере флоры города Казани): Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Л., 1982. 23 с.