

latitudinal range on the Pacific coast of South America // *Parasitology*. 2005. Vol. 131. P. 569–577. DOI: 10.1017/S0031182005007900.

36. Behnke J.M. Structure in parasite component communities in wild rodents: predictability, stability, associations and interactions ... or pure randomness? // *Parasitology*. 2008. Vol. 135. P. 751–766. DOI: 10.1017/S0031182008000334.

37. Gómez A., Nichols E. Neglected wild life: Parasitic biodiversity as a conservation target // *International Journal for Parasitology: Parasites and Wildlife*. 2013. № 2. P. 222–227.

38. Доровских Г.Н., Черняй М.И. Зависимость морфометрических признаков *Ergasilus sieboldi* Nordmann, 1832 (Сорепода, Ergasilidae) от размера и возраста хозяина // Труды Коми научного центра УрО РАН. Сыктывкар: Коми науч. центр УрО РАН, 1994. № 136. С. 121–132.

39. Иешко Е.П., Высоцкая Р.У., Серезенко Л.П. Паразито-хозяйинные отношения как неспецифический адаптивный синдром // Эколого-популяционный анализ паразитов и кровососущих членистоногих. Петрозаводск: КНЦ АН СССР, 1991. С. 103–109.

SPECIES COMPOSITION AND STRUCTURE OF PARASITES COMPONENT COMMUNITIES OF TUGUN *COREGONUS TUGUN* (PALLAS, 1814) FROM THE KHATANGA AND YENISEI RIVERS

© 2019

Polyaeva Kseniya Viktorovna, leading specialist of Hydrobiology Laboratory
Krasnoyarsk Branch of Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography
(Krasnoyarsk, Russian Federation)

Dorovskikh Gennady Nikolaevich, doctor of biological sciences, professor of Life Safety Department
Pitirim Sorokin Syktyvkar State University (Syktyvkar, Russian Federation)

Chugunova Yuliya Konstantinovna, candidate of biological sciences, head of Hydrobiology Laboratory
Krasnoyarsk Branch of Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography
(Krasnoyarsk, Russian Federation)

Abstract. Tugun *Coregonus tugun* (Pallas, 1814) is an endemic of Siberia. Information about the species composition and structure of tugun parasite community on the stage of spawning migration is described in this paper. We carried out ichtioparasitologic studies in the Yenisey and the Khatanga Rivers in 2011–2014. Tugun parasite complex from the Khatanga River remains statistically identical in species composition, number of individuals and biomass and differs from those of the Yenisei's tugun over the entire study period. Apparently two different stocks of tugun were investigated in the Yenisei River. One of them lives in the Yenisei's streambed, the other one lives in the Podkamennaya Tunguska River. The composition of the parasitic fauna of tugun from two rivers is formed by generalist species. Tugun parasites component communities from all material collection stations have high values of the Shannon index and two dominant species (by numbers of parasites and by biomass). We found out that the species biomasses differ significantly on the «graphic» community structure. The description of tugun parasite communities corresponds to characteristic of a climax community on the stage of destruction except the «graphic» structure. In the analyzed parasitic communities the processes of egg laying and larval appearance, the death of parasites of previous year generation and infection with this year parasites occur simultaneously. The stages of formation and destruction of the community overlap. The described state of tugun parasites communities has an adaptive value. The load on the host body is reduced which ensures the long-term existence of parasites.

Keywords: tugun; *Coregonus tugun*; spawning migration; Siberia's endemic; tugun parasitic fauna; whitefishes parasitic fauna; component community; community structure; graphic structure; allogenic species; autogenic species; generalist species; conditional biomass; Yenisei river; Khatanga river; Krasnoyarsk Krai; fish parasitic fauna; Yartsevo village; Sumarokovo village; Bor settlement; fish parasites.

* * *

УДК 581.331.2:582.632.1 (571.56–25)

DOI 10.24411/2309-4370-2019-13113

Статья поступила в редакцию 08.06.2019

ВЛИЯНИЕ УРБОСРЕДЫ НА ИЗМЕНЧИВОСТЬ ПЫЛЬЦЕВЫХ ЗЁРЕН БЕРЁЗЫ ПОВИСЛОЙ (*BETULA PENDULA* ROTH) (НА ПРИМЕРЕ Г. ЯКУТСКА)

© 2019

Солдатова Виктория Юрьевна, кандидат биологических наук, доцент биологического отделения
Самсонова Алгыстаана Петровна, студент биологического отделения

Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова (г. Якутск, Российская Федерация)

Аннотация. Изучена изменчивость пыльцевых зерен березы повислой в зависимости от качества городской среды. Материал собран из 12 точек. Всего изучено и промерено 1190 листьев и 24000 пыльцевых зерен. Фертильность пыльцы варьировала от 69 до 92%. Статистически значимое понижение фертильности наблюдалось в условиях интенсивной транспортной нагрузки (более 2000 авт./час), в центральной части города, и в местах с необустроенной проезжей частью. В таких же условиях наблюдается статистически значимое повышение процента «условно фертильных» пыльцевых зерен. Обнаружены статистически значимые корреляции между показателем флуктуирующей асимметрии (ФА) и процентом фертильных, полуфертиль-

ных пыльцевых зерен. Для фертильности коэффициент Спирмена составил $r = -0,71$, а для полуфертильности $r = 0,66$, $p < 0,05$. Такая же достоверно значимая корреляционная зависимость ($r = -0,7$, $p < 0,05$) обнаружена между диаметром пыльцевых зерен и автотранспортной нагрузкой, что указывает на согласованную реакцию организма на ухудшение состояния окружающей среды. Исходя из вышесказанного, для оценки качества среды можно использовать такие характеристики пыльцевого зерна как «фертильность», «полуфертильность» и размер пыльцевых зерен.

Ключевые слова: береза повислая; пыльцевые зерна; фертильность; стерильность; деформированность; изменчивость пыльцы; флуктуирующая асимметрия; стабильность развития; биоиндикация; биотестирование; палинологические исследования; урбанизированная территория; качество среды; городская среда; город Якутск.

Введение

Одним из перспективных методов биоиндикации является палинологический, основанный на изучении таксономического состава спорово-пыльцевых спектров, в комплексе с учётом отклонений в морфологическом строении пыльцевых зерен и анализом специфики этих отклонений. Традиционно результаты палинологических исследований используются при палеогеографических и палеогеоэкологических реконструкциях. Сравнительно недавно палиноморфологию начали привлекать для оценки качества окружающей среды современной и прошлых эпох, а также для прогнозирования ряда природных явлений и вероятностных изменений окружающей среды [1, с. 2].

В последнее время большое число работ посвящено изучению влияния экологических условий городской среды на репродуктивную способность растений, а также на оценку качества среды с использованием растений [2, с. 7–21; 3, р. 8–9; 4, с. 7–16; 5, р. 2405; 6, с. 140–141; 7, с. 225–227; 8, с. 69–71; 9, с. 62–92; 10, с. 13–14]. В частности, есть работы, посвященные изучению изменчивости признаков пыльцы у разных видов растений, произрастающих в условиях города и возможностям ее использования для оценки качества среды, в них отмечается понижение фертильности, увеличение количества тератоморфных и стерильных пыльцевых зерен, изменение морфологии, понижение жизнеспособности, а также другие изменения качества пыльцевых зерен [11, с. 10–22; 12, с. 21–23; 13, с. 18–20; 14, с. 90–92; 15, с. 8–10].

Много работ посвящено сравнительному изучению характера изменчивости, размеров пыльцевого зерна и пыльцевой трубки у аборигенных и некоторых интродуцированных видов берез. Отмечается большая стабильность в формировании и проявлении морфо-физиологических признаков пыльцы у аборигенных видов берез, а также повышенная чувствительность к изменению погодно-климатических условий мужского гаметофита у интродуцентов [16, с. 36–37; 17, с. 86–90; 18, с. 92–94].

Целью нашей работы было изучение морфологических и репродуктивных показателей пыльцы березы повислой в зависимости от качества городской среды на примере г. Якутска.

Материал и методы

Береза повислая самая распространенная из древовидных берез на территории Якутии, которая образует как коренные, так и производные березовые леса и широко используется в озеленении города. Цветет до распускания листьев во второй половине мая – начале июня в зависимости от широты местности. Цветение длится не более 10 дней. Цветки однополые и собраны в сережки. Тычиночные сережки образуются осенью и «торчат» по 2–3 штуки на концах однолетних побегов, рыхловатые, длинные. Пыльцевые зерна трехапертурные, собственно-3-сложноспоровые [19, с. 30–32; 20, с. 127–131].

Материал собран в 2018 г. из 12 точек. Для изучения характерных особенностей пыльцевых зерен березы повислой материал собирался в период массового цветения. Соцветия собирали у деревьев среднего генеративного возраста (g_2), растущих вдоль проезжей части в разных районах города и с различной транспортной нагрузкой. В качестве контроля использованы данные, полученные из точки, расположенной в рекреационной зоне города, на территории Ботанического сада Института биологических проблем криолитозоны СО РАН (ИБПК). Для изучения фертильности пыльцы в каждой точке выбирали по 3–4 дерева, с каждого дерева по 5–6 соцветий с высоты 1,5–2,5 м. В качестве морфологических признаков изучали диаметр и деформированность пыльцевых зерен, а в качестве репродуктивных признаков изучали фертильность, полуфертильность и стерильность зерен. Анализ пыльцы проводили на микроскопе МИКМЕД-5, с увеличением $10 \times 15 \times 40$. Для определения фертильности пыльцевых зерен использовали йодный метод, с окрашиванием раствором Люголя, в основе его лежит определение крахмала при помощи йодной реакции [21, с. 208–212]. Фертильные и стерильные пыльцевые зерна отличаются по содержанию крахмала [21, с. 209]. В каждой точке проанализировано не менее 2000 клеток. Размер пыльцевого зерна измеряли с помощью окуляр-микрометра по 50–60 штук в точке.

Для интегральной оценки качества среды г. Якутска использовали показатель флуктуирующей асимметрии (ФА) листовой пластинки березы повислой. Согласно методике, в каждой точке было собрано по 100 листьев, которые промерялись в программе Bio, после сканирования с помощью программы HP Precision Scan на сканере Scanjet 5200 C, линейные измерения производили с точностью до 0,1 мм, и угловые – до $0,1^\circ$. Для оценки величины флуктуирующей асимметрии выбирают признаки, характеризующие общие особенности листа, удобные для учета и дающие возможность однозначной оценки [22, с. 36–41]. Всего промерено 1190 листьев. Статистическая обработка результатов проводилась в программах Microsoft Excel и Statistica-9, значимость различий оценивалась с применением критерия Стьюдента, корреляционные связи – с применением рангового коэффициента корреляции Спирмена.

Результаты и обсуждение

Интегральный показатель нарушения стабильности развития березы повислой на исследованной территории варьировал в пределах 0,041–0,055, т.е. качество городской среды варьирует от «незначительных отклонений от норм» до «существенных отклонений» (табл. 1). Минимальные показатели ФА наблюдались в контрольной точке и в рекреационной зоне города (0,041–0,042). На территории города во всех точках отмечается повышение уровня ФА листа (0,045–0,055). Максимальные показатели ФА наблю-

даются в центральной части города, где интенсивный транспортный поток. Отмечается положительная корреляционная связь между ФА и интенсивностью транспортной нагрузки (ранговый коэффициент корреляции Спирмена 0,6, $p < 0,05$).

Фертильность пыльцевых зерен варьировало от 69 до 92%. В пяти точках обнаружили достоверно отличающуюся низкую фертильность по сравнению с контрольной точкой. К ним относятся точки с максимальным количеством автотранспортной нагрузки (более 2000 авт./час): ул. Автострада 50 лет Октября (83,64%) и ул. Октябрьская (81,39%); точки расположенные в центре города: ул. Орджоникидзе (79,88%) и ул. Дзержинского (72,58%); точка в Строительном округе города со средней автотранспортной нагрузкой, но с плохой обустроенностью проезжей части – ул. Семена Данилова (69,1%) (табл. 1).

Полуфертильность пыльцевых зерен варьировала от 2,97 до 25,86%. Почти во всех исследованных точках «условная фертильность» оказалась выше, чем в контрольной точке. В шести точках наблюдается достоверно значимое увеличение показателя по сравнению с контрольной точкой. Максимальный процент наблюдается на ул. Дзержинского и С. Дани-

лова, 25,86 и 24,23 соответственно. От 10 до 20 процентов «условно фертильных» пыльцевых зерен отмечено в четырех точках. В основном, это точки расположенные в центральной части города, а также с интенсивной транспортной нагрузкой. Минимальный процент наблюдался в районе Гимеин (2,97) (табл. 1).

Показатель фертильности и полуфертильности статистически значимо отрицательно коррелируют между собой (ранговый коэффициент корреляции Спирмена $r = -0,96$, $p < 0,01$). Также для обоих показателей выявлена корреляционная связь с показателем флуктуирующей асимметрии (ФА). Для фертильности коэффициент Спирмена составил $r = -0,71$, а для полуфертильности $r = 0,66$, $p < 0,05$, что свидетельствует о согласованности реакций организма на загрязнение среды (рис. 1).

Стерильность пыльцевых зерен варьировала от 0,95 до 6,67%, а деформированность – от 0,12 до 4,03%. Почти во всех точках наблюдения процент стерильных и деформированных зерен не имел статистически достоверных различий с контрольной точкой (исключение составляют точки, расположенные на ул. Семена Данилова и в районе Гимеин).

Таблица 1 – Изменчивость пыльцы и показатель ФА березы повислой в условиях г. Якутска

Точка сбора	Стерильность, %	Полуфертильность, %	Фертильность, %	Показатель ФА
ул. Автострада 50 лет Октября	5,32 ± 1,39	11,03* ± 1,12	83,64* ± 2,1	0,048* ± 0,0025
ул. Кальвица, 14/1	1,92 ± 0,38	7,48 ± 1,01	90,65 ± 1,21	0,046* ± 0,0019
ул. Октябрьская, 23	3,99 ± 0,66	17,95* ± 1,94	81,39* ± 3,36	0,051* ± 0,0023
ул. Орджоникидзе, 38	3,49 ± 0,49	16,63* ± 2,67	79,88* ± 2,61	0,048* ± 0,0023
ул. Чернышевского, 74	2,74 ± 0,37	7,12 ± 0,85	90,14 ± 0,95	0,049* ± 0,0022
пр. Ленина, 39	2,62 ± 0,48	5,91 ± 0,59	91,47 ± 0,94	0,048* ± 0,0024
ул. Дзержинского, 12	1,57 ± 0,52	25,86* ± 5,98	72,58* ± 5,8	0,055* ± 0,025
ул. Кулаковского, 42	0,95 ± 0,19	8,55 ± 3,58	90,45 ± 3,72	0,048* ± 0,024
ул. Мерзлотная, 36	1,62 ± 0,29	12,65* ± 2,85	85,72 ± 2,88	0,042 ± 0,0019
ул. Семена Данилова, 9	6,67* ± 1,36	24,23* ± 3,38	69,1* ± 4,13	0,053* ± 0,0024
Гимеин (остановка)	5,15 ± 0,57	2,97 ± 0,88	91,92 ± 0,82	0,045 ± 0,0018
Ботанический сад	2,5 ± 0,32	6,6 ± 0,45	90,9 ± 0,57	0,041 ± 0,0018

Примечание. * – различия с контролем статистически значимы.

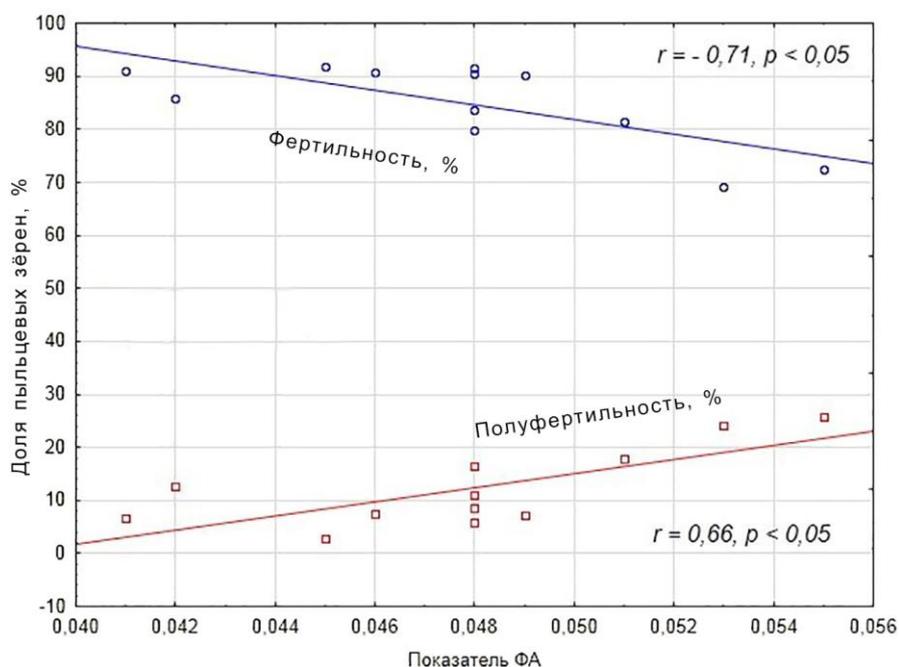


Рисунок 1 – Зависимость показателей пыльцевых зерен и флуктуирующей асимметрии (ФА) листовой пластинки березы повислой

Диаметр пыльцевых зёрен варьировал от 0,0254 до 0,0318 мм. Минимальный показатель наблюдали на ул. Кальвица, а максимальный – в контрольной точке. На улицах с интенсивной автотранспортной нагрузкой наблюдается достоверно значимое уменьшение размера пыльцевого зерна (рис. 2). Отмечена отрицательная корреляционная связь между размером пыльцы и интенсивностью транспортной нагрузки (ранговый коэффициент корреляции Спирмена 0,7, $p < 0,05$).

В целом показатель фертильности у берёзы повислой в городских условиях остается достаточно высоким. Достоверно значимые низкие показатели фертильности пыльцы по сравнению с контрольной точкой наблюдали в условиях интенсивной автотранспортной нагрузки, в центральной части города и на участках с высокой запыленностью. В таких же условиях наблюдается статистически значимое повышение процента «условно фертильных» пыльцевых зёрен. Тогда как по показателю стерильности пыльцы берёзы не наблюдалось достоверных различий. Похожие результаты ранее были отмечены у

сосны Махневой с соавторами [23, с. 131], что может свидетельствовать о естественном отборе в генеративной сфере на прелетящих этапах развития генеративных органов либо о формировании в насаждениях в зонах техногенного загрязнения специфического генофонда, устойчивого к сильному и среднему уровням загрязнения вследствие элиминации неадаптивных форм и адаптации оставшихся особей.

Обнаружены статистически значимые корреляции между показателем ФА и процентом фертильных, полуфертильных пыльцевых зёрен. Для фертильности коэффициент Спирмена составило $r = -0,71$, а для полуфертильности $r = 0,66$, $p < 0,05$. Такая же достоверно значимая корреляционная зависимость ($r = -0,7$, $p < 0,05$) обнаружена между диаметром пыльцевых зёрен и автотранспортной нагрузкой, что указывает на согласованную реакцию организма на ухудшение состояния окружающей среды. Исходя из вышесказанного, для оценки качества среды можно использовать такие характеристики пыльцевого зерна как «фертильность», «полуфертильность» и размер пыльцевых зёрен.

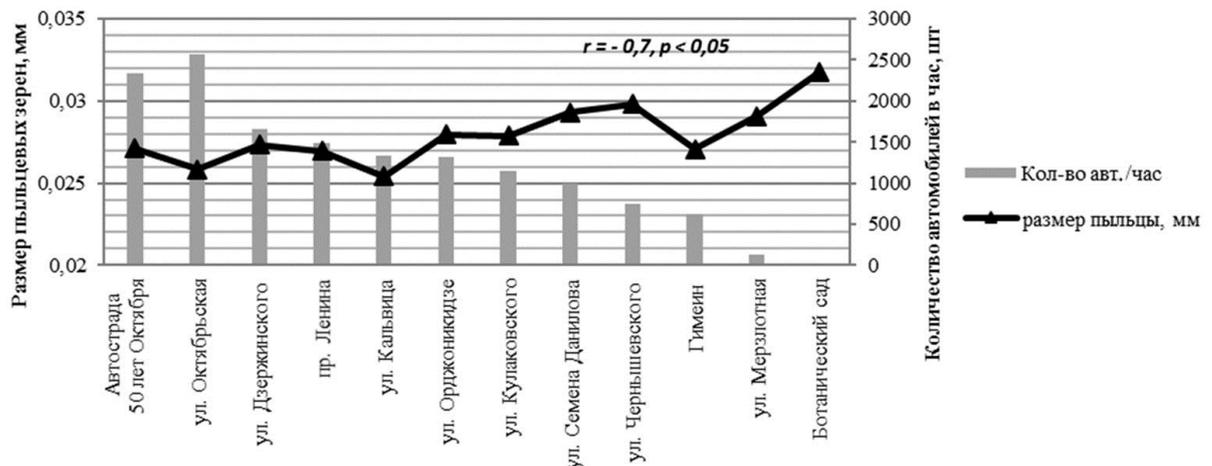


Рисунок 2 – Зависимость размера пыльцевых зёрен берёзы повислой от автотранспортной нагрузки

Список литературы:

1. Дзюба О.Ф., Кочубей О.В., Федосеева С.В., Марков В.Е., Гильдин С.М. Палинологические исследования в практике инженерно-экологических изысканий // Нефтегазовая геология. Теория и практика. 2013. Т. 8, № 2. С. 1–21.
2. Сарбаева Е.В. Биоэкологические особенности туи западной (*Thuja occidentalis* L.) в условиях городской среды: автореф. дис. ... канд. биол. наук. Нижний Новгород, 2005. 22 с.
3. Franiel I. Fluctuating asymmetry of *Betula pendula* Roth leaves – an index of environment quality // Biodiversity: Research and Conservation. 2008. Vol. 9–10. P. 7–10.
4. Валетова Е.А. Влияние техногенного загрязнения на репродуктивную способность сосны обыкновенной: автореф. дис. ... канд. биол. наук. Барнаул, 2009. 17 с.
5. Wuytack T., Wuyts K., Dongen S., Baeten L., Kardel F., Verheyen K., Samson R. The effect of air pollution and other environmental stressors on leaf fluctuating asymmetry and specific leaf area of *Salix alba* L. // Environmental Pollution. 2011. Vol. 159, is. 10. P. 2405–2411.
6. Луцкан Е.Н., Шадрин Е.Г. Биоиндикационная оценка состояния окружающей среды города Алдана на основе анализа флуктуирующей асимметрии берёзы плосколистной // Международный журнал при-

кладных и фундаментальных исследований. 2013. № 8–2. С. 139–142.

7. Рунова Е.М., Гнаткович П.С. Экологическая оценка рекреационных зон города Братска методом флуктуирующей асимметрии берёзы повислой // Фундаментальные исследования. 2013. № 11–2. С. 223–227.

8. Петункина Л.О., Сарсацкая А.С. Берёза повислая как индикатор качества городской среды // Вестник Кемеровского государственного университета. 2015. № 4 (64), Т. 3. С. 68–71.

9. Солдатова В.Ю., Шадрин Е.Г. Оценка качества среды территории г. Якутска по показателю нарушения стабильности развития берёзы плосколистной (*Betula platyphylla* Sukacz.): монография. Якутск: Издательский дом СВФУ, 2016. 112 с.

10. Солдатова В.Ю., Самсонова А.П. Влияние экологических условий городской среды на качество семян и морфологические показатели листовой пластинки берёзы повислой *Betula pendula* Roth // Проблемы региональной экологии. 2018. № 6. С. 12–15.

11. Елькина Н.А. Состав и динамика пыльцевого спектра воздушной среды г. Петрозаводска: автореф. дис. ... канд. биол. наук. СПб., 2008. 24 с.

12. Ерохина И.С., Елькина Н.А., Марковская Е.Ф. Палиноиндикация природной среды г. Костомукши // Ученые записки Петрозаводского государственного университета. 2011. № 6. С. 20–23.

13. Ерещенко О.В., Хлебцова Л.П. Влияние погодных условий на изменчивость признаков пыльцы берёзы повислой (*Betula pendula* Roth) // Известия Алтайского гос. ун-та. 2012. № 3/2 (75). С. 17–20.

14. Хлебцова Л.П., Ерещенко О.В. Качество пыльцы берёзы повислой (*Betula pendula* Roth) в условиях Барнаула // Известия Алтайского государственного университета. 2012. № 3/1. С. 89–92.

15. Василевская Н.В., Петрова Н.В. Морфологическая изменчивость пыльцы *Pinus sylvestris* L. в условиях промышленного города (на примере г. Мончегорска) // Ученые записки Петрозаводского государственного университета. 2014. № 4. С. 7–12.

16. Исаков И.Ю., Мациева М.А. Определение размеров и жизнеспособности пыльцы местных и интродуцированных видов берёз // Лесотехнический журнал. 2015. № 3. С. 33–41.

17. Николаевская Т.С., Ветчинникова Л.В., Лебедева О.Н., Кузнецова Т.Ю. Морфофизиологическая характеристика пыльцы различных видов берёзы в условиях Восточной Финноскандии // Труды Карельского научного центра Российской академии наук. 2008. № 14. С. 84–91.

18. Николаевская Т.С., Ветчинникова Л.В., Титов А.Ф., Лебедева О.Н. Изучение пыльцы у аборигенных и интродуцированных в условиях Карелии представителей рода *Betula* L. // Труды Карельского научного центра Российской академии наук. 2009. № 4. С. 90–95.

19. Тимофеев П.А. Деревья и кустарники Якутии / отв. ред. А.П. Исаев. Якутск: Бичик, 2003. 64 с.

20. Сладков А.Н. Введение в спорово-пыльцевой анализ. М.: Наука, 1967. 270 с.

21. Паушева З.П. Практикум по цитологии растений. 4-е изд., перераб. и доп. М.: Агропромиздат, 1988. 271 с.

22. Захаров В.М., Баранов А.С., Борисов В.И., Валецкий А.В., Кряжева Н.Г., Чистякова Е.К., Чубинишвили А.Т. Здоровье среды: методика оценки. М.: Центр экологической политики России, 2000. 66 с.

23. Махнева С.Г., Бабушкина Л.Г., Зуева Г.В. Состояние мужской генеративной сферы сосны обыкновенной при техногенном загрязнении среды. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т; Изд-во Урал. ун-та, 2003. 154 с.

THE INFLUENCE OF URBAN ENVIRONMENT ON POLLEN GRAINS OF THE SILVER BIRCH (*BETULA PENDULA* ROTH) IN CONDITIONS OF YAKUTSK

© 2019

Soldatova Viktoria Yurievna, candidate of biological sciences, associate professor of Biology Section

Samsonova Algystaana Petrovna, student of Biology Section

M.K. Ammosov North-Eastern Federal University (Yakutsk, Russian Federation)

Abstract. This paper studies variability of pollen grains of the silver birch in relation to the quality of urban environment. The material was collected in 12 sites. A total of 1,190 leaves and 24,000 pollen grains were examined and measured. The pollen fertility varied within 69–92%. Statistically significant decrease in fertility was observed in conditions of high-intensity traffic load, in the central area of the city, and where the road surface was in poor condition. Under the same conditions a statistically significant increase in percentage of «relatively fertile» pollen grains is observed. We found significant correlation between the level of fluctuating asymmetry (FA) and the share of fertile and half-fertile pollen grains. For fertility Spearman's rho was $-0,71$; and for half-fertility, $r = 0,66$, $p < 0,05$. A similarly significant correlation ($r = -0,7$, $p < 0,05$) was found between the diameter of pollen grains and traffic load, which indicates a consistent organism response to environment deterioration. From the above, it follows that for assessment of environmental condition such characteristics of pollen grains as fertility, half-fertility, and pollen grain size can be used.

Keywords: silver birch; pollen grains; fertility; sterility; deformation; pollen variability; fluctuating asymmetry; developmental stability; bioindication; bioassay; palynological studies; urban territory; environmental quality; urban environment; Yakutsk.

* * *

УДК 58.009

DOI 10.24411/2309-4370-2019-13114

Статья поступила в редакцию 10.03.2019

БАЛАНС ПУЛОВ ФОТОСИНТЕТИЧЕСКИХ ПИГМЕНТОВ И ФЕНОЛЬНЫХ СОЕДИНЕНИЙ У КУСТАРНИЧКОВ В УСЛОВИЯХ СЛАБОНАРУШЕННОЙ ТЕРРИТОРИИ

© 2019

Устинова Марина Вячеславовна, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник научно-образовательного центра Института естественных и технических наук

Кравченко Инесса Вячеславовна, кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник научно-образовательного центра Института естественных и технических наук

Русак Светлана Николаевна, доктор биологических наук, профессор, заведующий кафедрой экологии и биофизики

Ядгарова Диана Атхамжановна, магистрант кафедры экологии и биофизики

Сургутский государственный университет

(г. Сургут, Ханты-Мансийский автономный округ – Югра, Российская Федерация)

Аннотация. Статья посвящена выявлению баланса пулов фотосинтетических пигментов и фенольных соединений у кустарничковых видов *Vaccinium myrtillus* L. и *Vaccinium vitis-idaea* L. в условиях фоновой тер-