

НЕКОТОРЫЕ РЕПРОДУКТИВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ *TILIA CORDATA* MILL. В УСЛОВИЯХ ГОРОДА САРАНСКА

© 2018

Лабутина Марина Викторовна, кандидат биологических наук,
доцент кафедры биологии, географии и методик обучения
Маскаева Татьяна Александровна, кандидат биологических наук,
доцент кафедры биологии, географии и методик обучения
Чегодаева Нина Дмитриевна, кандидат сельскохозяйственных наук,
доцент кафедры биологии, географии и методик обучения
Мордовский государственный педагогический институт имени М.Е. Евсевьева
(г. Саранск, Российская Федерация)

Аннотация. В данной статье рассматривается возможность использования некоторых видов древесных растений в городских условиях для мониторинга состояния окружающей среды. Подобные работы показали, что возможно использование как вегетативных, так и репродуктивных органов сосны обыкновенной, березы бородавчатой. В статье предложено рассматривать в качестве тест-объекта породу деревьев, распространенную в зеленых насаждениях населенных пунктов, – липу мелколистную. В качестве изучаемых параметров предложены: число цветков в соцветии, масса одного цветка, морфологическая полноценность (фертильность) пыльцы и ее размеры. Исследования проводились на нескольких разных по техногенному воздействию участках города Саранска. Определение жизнеспособности посадок липы мелколистной в разных условиях г. Саранска показало их относительно удовлетворительное состояние, однако в условиях наиболее сильного техногенного пресса деревья достаточно ослабленные. В условиях условно-контрольного участка отмечается наименьшее число цветков в соцветии и минимальная масса одного цветка. В относительно загрязненных условиях города число цветков в соцветии и масса цветка увеличивается в 1,3–1,6 раза. Низкий коэффициент вариации на данных участках объясняется жестким отбором вида по конкретному признаку в техногенных условиях. Качество и размеры пыльцы липы зависят от степени антропогенного воздействия, что позволяет использовать их в комплексном мониторинге состояния городской среды.

Ключевые слова: загрязнение окружающей среды; автомобильный транспорт; город Саранск; зеленые насаждения; фитомониторинг; древесные растения; жизнеспособность растений; репродуктивные параметры; цветение липы; коэффициент вариации; морфологическая полноценность пыльцы; стерильная пыльца.

Введение

С ростом промышленности все более остро в крупных городах встает вопрос о загрязненности воздуха, почв и воды промышленными отходами. Город Саранск – столица Республики Мордовия, обладает широко развитой промышленной структурой, принадлежит к числу городов с высокой степенью антропогенной нагрузки на окружающую среду. В городе работает более 180 крупных и средних промышленных предприятий, из них четвертая часть является источниками загрязнения воздуха. Основное загрязнение атмосферного воздуха г. Саранска осуществляют такие предприятия и компании как «Мордовэнерго», «Лисма СИС и ЭВС», «Лисма-СЭЛЗ», «Саранский Завод "Резинотехника"», «Саранскабель», «Железобетон», «Саранская пивоваренная компания», «Электровыпрямитель», «Биохимик», «Тепличное», «Саранский завод автосамосвалов» и др. [1, с. 18].

Как показывают анализы, более 80% от общих выбросов в г. Саранске составляют в настоящий момент выхлопные газы автомашин, содержащих окись углерода, сажу, окислы азота, диоксид серы и еще около 200 токсических компонентов. Автотранспорт как источник загрязнения характеризуется некоторыми особенностями. В отличие от промышленных предприятий, отделенных от жилых кварталов санитарно-защитными зонами, автотранспорт имеет доступ в места проживания и отдыха людей. При работе автомобильных двигателей, выхлопные газы по-

ступают в приземные слои воздуха, где непосредственно находятся органы дыхания человека [2, с. 87].

В связи с этим очень важна роль зеленых насаждений в городе, которые реализуют в городской среде следующие функции:

- организация территории, формирование городского ландшафта;
- оказание эстетического и эмоционального воздействия;
- очищение воздуха от пыли, газов, болезнетворных микроорганизмов;
- защита от воздействия транспортных и производственных шумов, благодаря их звукопоглощающей способности;
- регуляция температурно-влажностного, радиационного и ветрового режимов [3, с. 15].

Естественно, что городские условия будут заметно отличаться от естественных условий существования растений. В таких условиях растения подвергаются высокой антропогенной нагрузке и разного рода загрязнениям. В результате этого создаются более экстремальные условия существования городских растений [4, с. 34]. При этом антропогенная нагрузка на них с каждым годом все возрастает. Для предотвращения и устранения последствий такого негативного воздействия необходим постоянный контроль состояния окружающей природной среды, мониторинг городской растительности. Поэтому в последнее время фитомониторинговой функции зеленых насаждений уделяется особое внимание. При этом

уровень загрязнения атмосферы города оценивают по жизнеспособности некоторых видов растений [5, с. 35; 6, с. 39; 7, с. 1654]. В этом случае зеленые растения сами становятся индикаторами состояния окружающей среды, позволяющими оценить условия проживания человека.

Наиболее распространенным тест-объектом из древесных растений является сосна обыкновенная, некоторые показатели которой (годовой прирост, состояние хвои и пыльцы) позволяют оценить уровень промышленного воздействия [8, с. 58; 9, с. 26]. В настоящий момент учеными-экологами обращается внимание и на другие виды древесных растений, играющих немаловажную роль в зеленых насаждениях городов [10, с. 129; 11, с. 51]. Одним из таких видов является липа мелколистная (*Tilia cordata* Mill.). Липа является хорошим медоносом и почвоулучшающей породой. Листовой опад липы способствует нейтрализации перегнойных кислот и снижает кислотность почвенного раствора [12, с. 20]. Липа мелколистная является высокочувствительным видом к выхлопным газам автотранспорта [13, с. 218]. Имеются сведения о высокой способности липы поглощать тяжелые металлы (цинк, свинец, кадмий) [14, с. 34].

Объект, предмет, цель и задачи исследования

Целью нашего исследования явилось изучение возможностей репродуктивной сферы липы сердцевидной (*Tilia cordata* Mill.) в условиях г. Саранска.

Объект исследования: липа мелколистная, или сердцевидная (*Tilia cordata* Mill.).

Предмет исследования: изменение некоторых репродуктивных параметров липы сердцевидной в условиях антропогенного воздействия.

В задачи исследования входило:

- оценка общего состояния деревьев на исследуемых участках;
- выявление весовых характеристик цветков липы с разных участков г. Саранска;
- сравнительное изучение размеров и фертильности пыльцы липы с разных участков г. Саранска;
- определение вариативной изменчивости этих генеративных признаков липы в условиях антропогенного воздействия.

Место и методы исследования

Исследования проводились в 2016–2017 гг. в разных по уровню автотранспортного загрязнения участках г. Саранска. Участок № 1 (условно-контрольная точка) территория МГПИ им. М.Е. Евсевьева – зеленая зона по ул. Студенческая с незначительным движением автотранспорта. Участок № 2 – юго-западный жилой район г. Саранска, посадки липы расположены вдоль ул. Ульянова с достаточно оживленным автотранспортным движением. Участок № 3 – центральная часть г. Саранска, пересечение ул. Советская и проспекта Ленина. Место сбора растительного материала располагается вдоль автодороги с интенсивным транспортным движением. Участок № 4 – жилой район Химмаша, проспект 70 лет Октября. Зеленые насаждения находятся в жилой зоне с меньшей транспортной нагрузкой. Участок № 5 – жилой район Светотехстроя, ул. Коваленко. Зеленые насаждения располагаются в районе СОШ № 35.

Для визуальной оценки жизнеспособности деревьев применяется шкала Крафта [15, с. 113]. Образцы проб отбирались в период цветения липы – в середине июня, с нескольких деревьев в пределах одной площадки. В качестве тест-объектов рассматривались такие показатели, как число цветков в соцветии, масса 1 цветка, размеры и качество пыльцы.

С каждого участка отбиралось по 200 цветков. Взвешивание их проводили с помощью электронных весов. Окрашивание пыльцы проводили ацетокармином по методике З.П. Паушевой [16, с. 98]. Определение качества пыльцы и ее размеров выявляли с помощью цифрового микроскопа МТ 4000 Series Biological Microscope с программным обеспечением для анализа изображений «BioVision Version 4.0». Каждое пыльцевое зерно измеряли с полюса и по экватору. Экспериментальные данные обработаны с помощью методов биологической статистики [17].

Результаты исследований и их обсуждение

На выбранных участках определялось общее состояние деревьев по внешним признакам повреждения кроны и ствола, окраске и состоянию листьев [15, с. 113].

На участке № 1 крона густая, без видимых дефектов и болезней, отмирающие ветви редки и находятся в нижней ее части. Сформировавшиеся листья темно-зеленого цвета. Состояние деревьев хорошее. На участке № 2 в верхней части кроны отмирающих ветвей нет или они единичны, заметны повреждения листьев (галлы) – состояние растений удовлетворительное. На участке № 3 отмечалась пятнистость и некроз листьев, а стволы повреждались паразитическими грибами рода *Schizophyllum commune* Fr. Состояние деревьев – ослабленные. На деревьях участков № 4 и № 5 наблюдался частичный некроз листьев. В целом состояние посадок липы удовлетворительное.

Цветки липы бледно-желтые, душистые, актиноморфные, обоеполые с двойным околоцветником диаметром 1–1,5 см, в количестве 5–10 собраны в щитковидные соцветия – полузонтики. Тычинок в цветке много [18, с. 11]. Цветет липа в июне-июле. Цветение продолжается 10–15 дней [19, с. 548].

Основными параметрами для исследования послужили: число цветков в соцветии и масса одного цветка. Средние значения данных признаков и вариативный коэффициент по данным параметрам представлены в таблице 1.

На основании полученных результатов можно сделать вывод, что наименьшее число цветков в соцветии (5,0–4,3 шт.) и масса 1 цветка (10,8–10,4 мг) принадлежит участку № 1 – зеленой зоне МГПИ. Максимальное число цветков в соцветии липы – 9,7–10,0 шт. отмечается на участке № 5 и участке № 4 (8,4–8,5 шт.). Полученные данные достоверно различимы при $p < 0,01$. Коэффициент изменчивости по данному признаку в оба года исследования довольно высок – 21–43%, за исключением участка № 2, там среднее значение C_v составило 11,2% и 14,7% (рис. 1).

Наибольший вес одного цветка 14,1–17,0 мг отмечается на участке № 3, т.е. в центральной части города, подвергающейся наибольшей антропогенной нагрузке. В жилых районах города (участки № 2, 4, 5) масса цветка липы достоверно больше контроля. Вариационная изменчивость массы цветка (рис. 2) высокая как в 2016, так и 2017 году по всем площадкам.

Таблица 1 – Число цветков в соцветии и масса 1 цветка липы (г. Саранск)

| № п/п участка | Число цветков в соцветии, шт. | | Масса 1 цветка, мг | |
|--------------------------|-------------------------------|---------------|--------------------|---------------|
| | 2016 г. | 2017 г. | 2016 г. | 2017 г. |
| 1 | 5,0 ± 0,46 | 4,3 ± 0,51 | 10,8 ± 0,55 | 10,4 ± 0,63* |
| <i>C_v</i> , % | 28,0 | 22,2 | 40,2 | 26,0 |
| 2 | 8,9 ± 0,22** | 6,2 ± 0,38* | 11,2 ± 1,03* | 12,1 ± 1,02* |
| <i>C_v</i> , % | 11,2 | 14,7 | 27,5 | 14,2 |
| 3 | 6,0 ± 0,38* | 5,2 ± 0,48* | 14,1 ± 1,27* | 17,0 ± 2,01** |
| <i>C_v</i> , % | 28,3 | 23,7 | 41,6 | 33,4 |
| 4 | 8,4 ± 0,53** | 8,5 ± 0,59** | 15,3 ± 0,85* | 12,0 ± 1,12* |
| <i>C_v</i> , % | 31,0 | 22,7 | 31,6 | 22,7 |
| 5 | 9,7 ± 0,46** | 10,0 ± 0,56** | 13,1 ± 1,34* | 12,6 ± 1,16* |
| <i>C_v</i> , % | 21,6 | 42,6 | 25,1 | 28,0 |

Примечание. Отличия с контролем достоверны: * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$.

Пыльцевые зёрна трёхбороздные, шаровидно-сплюсненной формы (рис. 3). В очертании с полюса почти округлые, с экватора – эллиптические. Борозды шелевидные, мелкие, короткие [20, с. 49]. Оры вытянутые, с неровными краями, глубоко погруженные, с наибольшим диаметром 10,5–11 мкм. Цвет пыльцы светло-жёлто-зелёный.

У фертильной пыльцы ядра окрашиваются в интенсивно карминово-красный цвет. Остальное содержимое фертильных пыльцевых зерен окрашивалось в розовый цвет. В фертильных пыльцевых зёрнах хорошо заметны ядра вегетативной и генеративной клеток. Деление последней на два спермия, очевидно, происходит при росте пыльцевой трубки в столбике завязи.

Степень морфологической полноценности (фертильность) пыльцы липы на разных участках города представлена в таблице 3. Фертильность пыльцы липы была достаточно высокой в оба года исследования по всем участкам (82–97%). Максимальное проявление морфологической полноценности пыльцы липы отмечается на участке № 1 – 95–97%, несколько ниже (90–94%) на участке № 4 (ул. Коваленко, жилой микрорайон Химмаша) и 88–92% на участке № 5. Наименьшее количество фертильной пыльцы отмечено (81–85%) на участках № 2 и № 3. Данные статистического анализа показали, что различия значений рассмотренного признака с разных участков города по сравнению с контролем достоверны.

Стерильные пыльцевые зерна слабо окрашивались ацетокармином, окрашивались неравномерно или, наоборот, были очень интенсивно окрашены. Их содержимое отходило от оболочки и находилось на разных этапах гибели, генеративных клеток в таких пыльцевых зёрнах не обнаружено (рис. 3).

Размеры фертильной пыльцы в условиях участка № 1 в первый год исследования составляли $36,57 \times 32,72$ мкм, во второй – несколько крупнее – $37,21 \times 36,76$ мкм. Несколько мельче отмечалась пыльца на участках № 2, 4, 5. Минимальный размер пыльцы в оба года исследования получен с участка № 3 – $28,48 \times 22,28$ мкм в 2016 г. и $31,20 \times 29,13$ мкм в 2017 г. Можно предположить, что техногенное воздействие окружающей среды приводит к уменьшению размеров фертильной пыльцы.

При исследовании качества пыльцы, наряду с фертильной, была обнаружена также стерильная пыльца в количестве, в зависимости от участка, от

5% до 15%. Размеры стерильной пыльцы были как сходными с размерами фертильной пыльцы, так и отличались от последней. Так, в 2016 г. на участке № 3 встречалась мелкая пыльца размером $19,30 \times 18,59$ мкм, в 2017 г. на участке № 4 пыльца с размерами $29,83 \times 27,40$ мкм. В то же время на отдельных участках, например в 2016 г. на участке № 2, отмечалась очень крупная стерильная пыльца с темноокрашенным содержимым – $42,88 \times 40,33$ мкм (табл. 3). И в тех и других случаях содержимое пыльцы находилось на разных стадиях разрушения, а также наблюдалось изменение числа апертур (встречались четырех-, пятиапертурные, реже шести- и безапертурные пыльцевые зерна) и проявлении диссимметрии.

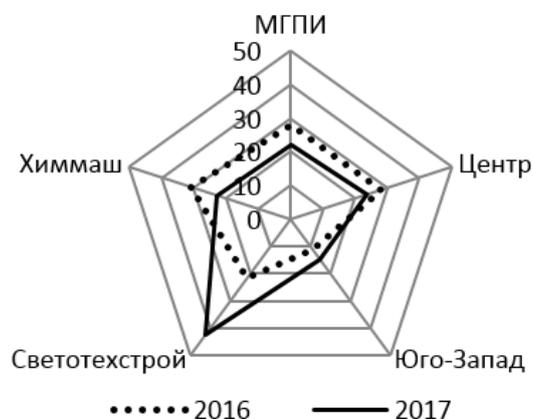


Рисунок 1 – Вариационная изменчивость по числу цветков в соцветии липы мелколистной

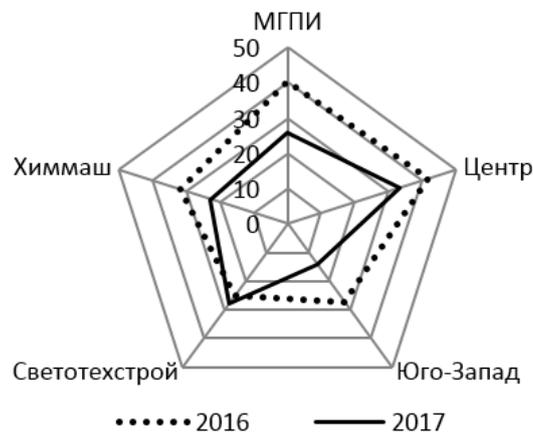


Рисунок 2 – Вариационная изменчивость массы 1 цветка липы мелколистной

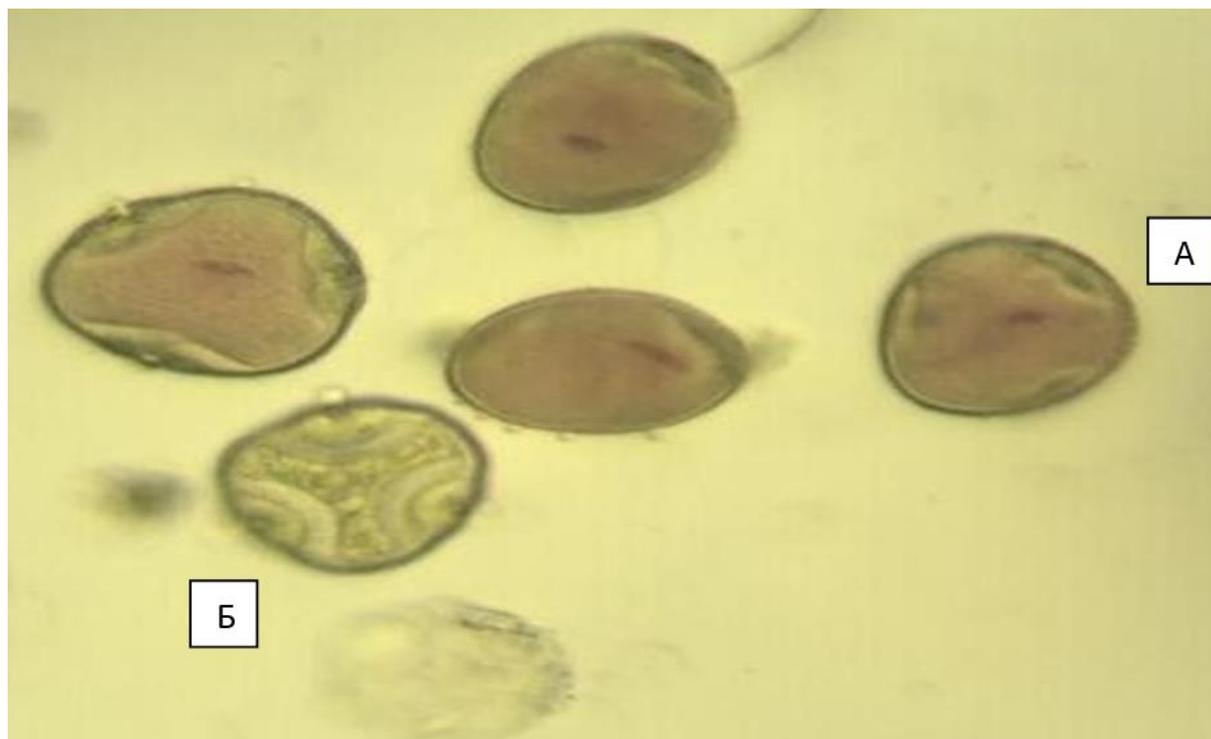


Рисунок 3 – Пыльца липы мелколистной, 10 × 40; А – фертильная пыльца, Б – стерильная пыльца

Таблица 3 – Морфологическая полноценность пыльцы липы в условиях г. Саранска (2016–2017 гг.)

| № п/п участка | Размеры пыльцы, мкм | | Процент фертильности, % |
|--------------------|---------------------|---------------|-------------------------|
| | фертильная | стерильная | |
| 2016 г. | | | |
| 1 | 36,57 × 32,72 | 35,74 × 34,84 | 95,3 ± 3,32 |
| C _v , % | 3,7 / 11,1 | 2,63 / 6,97 | |
| 2 | 34,04 × 29,87 | 42,88 × 40,33 | 81,7 ± 4,29** |
| C _v , % | 6,5 / 4,2 | 6,84 / 1,83 | |
| 3 | 28,48 × 22,28 | 19,30 × 18,59 | 85,1 ± 3,62** |
| C _v , % | 4,8 / 12,2 | 4,76 / 9,17 | |
| 4 | 35,49 × 30,49 | 32,68 × 21,47 | 90,7 ± 5,16* |
| C _v , % | 4,6 / 11,8 | 5,03 / 38,14 | |
| 5 | 33,24 × 32,79 | 37,98 × 28,40 | 92,3 ± 3,43* |
| C _v , % | 2,1 / 1,2 | 7,11 / 33,15 | |
| 2017 г. | | | |
| 1 | 37,21 × 36,76 | 36,68 × 33,17 | 97,3 ± 0,45 |
| C _v , % | 3,77 / 8,82 | 4,11 / 10,03 | |
| 2 | 36,11 × 32,50 | 37,16 × 38,16 | 85,7 ± 0,89** |
| C _v , % | 4,35 / 4,65 | 14,51 / 2,02 | |
| 3 | 31,20 × 29,13 | 30,69 × 21,34 | 83,6 ± 0,75** |
| C _v , % | 7,50 / 7,37 | 6,91 / 16,62 | |
| 4 | 34,88 × 29,94 | 29,83 × 27,40 | 94,6 ± 0,30* |
| C _v , % | 2,02 / 8,59 | 17,82 / 13,87 | |
| 5 | 33,11 × 26,63 | 30,73 × 21,42 | 88,2 ± 2,25** |
| C _v , % | 3,68 / 9,33 | 4,34 / 7,13 | |

Примечание. Отличия с контролем достоверны: * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$.

Вариационный коэффициент по размерам фертильной пыльцы в годы исследования показал низкие значения по изменению полярной оси (2,02–7,50%) и экваториальной (1,2–9,33%), за исключением в 2016 г. на территории МГПИ (11,06%), центра города (12,20%) и Химмаша (11,80%).

Вариационный коэффициент по размерам стерильной пыльцы в 2016–2017 гг. был достаточно

низкий по полярной оси и варьировал от 2,02% до 7,50%. Вариационная изменчивость по экваториальной оси свидетельствовала о том, что присутствуют как низкие (1,8–9,2%), так и средние (10,0–16,6%) и высокие (21,3–38,1%) значения коэффициента.

Выводы

Определение жизнеспособности посадок липы мелколистной в разных условиях г. Саранска показало их

относительно удовлетворительное состояние, однако в условиях наиболее сильного техногенного пресса (центр города) встречаются деревья достаточно ослабленные.

В условиях условно-контрольного участка отмечалось наименьшее число цветков в соцветии (5,0–4,3 шт.) и минимальная масса 1 цветка (10,8–10,4 мг). В относительно загрязненных условиях города (центр) число цветков в соцветии и масса цветка увеличивалась в 1,3–1,6 раза. Относительно низкий коэффициент вариации на данных участках объясняется жестким отбором вида по конкретному признаку в техногенных условиях.

Качество и размеры пыльцы липы мелколистной зависят от степени антропогенного воздействия, что позволяет использовать их в качестве индикаторов состояния городской среды.

Предложенные критерии, характеризующие линейные параметры цветка, морфологию и фертильность пыльцы липы, можно использовать в условиях Саранска при комплексном мониторинге состояния окружающей среды.

Список литературы:

1. Государственный доклад о состоянии и об охране окружающей среды в Республике Мордовия в 2014 году / редкол.: В.Т. Шумкин, В.М. Максимкин, А.Н. Макейчев, И.А. Новиков и др. Саранск, 2015. 196 с.

2. Афанасьев Ю.А., Фомина С.А. и др. Мониторинг и методы контроля окружающей среды. М.: Изд-во МНЭПУ, 2001. 208 с..

3. Николаевский В.С., Якубов Х.Г. Экологический мониторинг зеленых насаждений в крупном городе. Методы исследований: практ. пособие. М.: МГУЛ, 2008. 67 с.

4. Экология города: учеб. пособие для студентов вузов по специальностям Геоэкология, Экология, Охрана окружающей среды и др. / А.С. Курбатова, В.Н. Башкин, Н.С. Касимов (редкол.). М.: Науч. мир, 2004. 620 с.

5. Башмакова Д.Д. Оценка качества среды в г. Саранске по показателю стабильности развития листьев *Betula pendula* Roth. // Биологические аспекты распространения, адаптации и устойчивости растений: мат-лы всерос. (с междунар. уч.) науч. конф. 20–22 нояб. 2014 г., г. Саранск, Российская Федерация / редкол.: П.В. Сенин и др. Саранск: Изд-во Мордов. ун-та, 2014. С. 35–38.

6. Лабутина М.В., Чельманова Е.В. Морфологическая изменчивость подорожника большого в условиях г. Саранска // Актуальные проблемы биологии, экологии, химии и методик обучения: мат-лы междунар. науч.-практ. конф. «50-е Евсевьевские чтения. Актуальные проблемы биологии, экологии, химии и методик обучения», 21–23 мая 2014 г. / редкол.: Н.А. Мельникова и др.; Мордов. гос. пед. ин-т. Саранск, 2015. С. 39–44.

7. Беляева Ю.В. Результаты исследования вододерживающей способности листовых пластинок *Betula pendula* произрастающей в условиях антропогенного воздействия // Известия Самарского научно-

го центра Российской академии наук. 2014. Т. 16, № 5 (5). С. 1654–1659.

8. Маглыш С.С., Третьякова Е.М., Пыжик Т.Н. Сосна обыкновенная как биоиндикатор качества воздуха в урбанизированной экосистеме // Ботанические чтения: мат-лы науч.-практ. конф. / отв. ред. Н.Н. Никитина. Ишим: Изд-во ИГПИ им. П.П. Ершова, 2011. С. 58–59.

9. Третьякова И.Н., Носкова Н.Е. Пыльца сосны обыкновенной в условиях экологического стресса // Экология. 2004. № 1. С. 26–33.

10. Лабутина М.В., Зинина Е.В. Некоторые особенности репродуктивной биологии клена ясенелистного (*Acer negundo* L.) в условиях г. Саранска // Урбоэкологии: проблемы и перспективы развития: мат-лы IV междунар. науч.-практ. конф., 19–20 март. 2009 г. / отв. ред. Н.Н. Никитина. Ишим, ТИД, 2009. Вып. 4. С. 129–131.

11. Аникина Е.А., Кашеева А.А., Лабутина М.В. Береза повислая (*Betula pendula*) как объект биомониторинга состояния окружающей среды // Актуальные проблемы науки в студенческих исследованиях (биология, экология, химия): мат-лы III всерос. студенческой науч.-практ. конф. 28 марта 2016 г. / отв. ред. Е.А. Алямкина. Саранск: Изд-во Мордов. пед. ин-та, 2016. С. 51–55.

12. Гарифзянов А.Р., Горелова С.В., Иванищева В.В. Физиологические реакции *Tilia cordata* Mill. в условиях урбоэкологии // Урбоэкологии: проблемы и перспективы развития: мат-лы V науч.-практ. конф. / отв. ред. Н.Н. Никитина. Ишим: Изд-во ИГПИ им. П.П. Ершова, 2011. С. 20–21.

13. Спирина Е.В., Спирина Т.А., Куликова Е.А. Липа мелколистная (*Tilia cordata* Mill.) как биоиндикатор качества городской среды // Урбоэкологии: проблемы и перспективы развития: мат-лы VI науч.-практ. конф. / отв. ред. Н.Н. Никитина. Ишим: Изд-во ИГПИ им. П.П. Ершова, 2010. С. 218–219.

14. Мамиева Е.Б., Ширнина Л.В. Липа мелколистная как биоиндикатор загрязнения атмосферного воздуха тяжелыми металлами // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2017. № 1 (52). С. 34–40.

15. Быков Б.А. Экологический словарь. Алма-Ата: Изд-во «Наука», 1983. 215 с.

16. Паушева З.П. Практикум по цитологии растений. М.: Изд-во «Колос», 1970. 255 с.

17. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). М.: Издательство «Агропромиздат», 1985. 351 с.

18. Мурахтанов Е.С. Липа. М.: Изд-во «Лесная промышленность», 1982. 80 с.

19. Губанов И.А., Киселева К.В., Новиков В.С. *Tilia cordata* Mill. – Липа сердцевидная, или мелколистная // Иллюстрированный определитель растений Средней России. Т. 2. Покрытосеменные (двудольные: раздельнолепестные). М.: Изд-во КМК, Ин-т технолог. иссл., 2003. С. 548.

20. Бурмистров А.Н., Никитина А.Н. Медоносные растения и их пыльца: справочник. М.: Изд-во «Росагропромиздат», 1990. 192 с.

SOME REPRODUCTIVE PARAMETERS OF *TILIA CORDATA* MILL. IN SARANSK

© 2018

Labutina Marina Viktorovna, candidate of biological sciences,
 associate professor of Biology, Geography and Methods of Teaching Department
Maskaeva Tatiana Alexandrovna, candidate of biological sciences,
 associate professor of Biology, Geography and Methods of Teaching Department
Chegodaeva Nina Dmitrievna, candidate of agricultural sciences,
 associate professor of Biology, Geography and Methods of Teaching Department
Mordovian State Pedagogical Institute named after M.E. Evseviev (Saransk, Russian Federation)

Abstract. This paper examines a possibility of certain woody plants species use to monitor the state of the environment in urban conditions. Similar studies have shown that it is possible to use both vegetative and reproductive organs of Scots pine and birch warty. The authors propose the following studied parameters: a number of flowers in the inflorescence, a weight of one flower, a morphological usefulness (fertility) of pollen and its size. The investigations were carried out on several sites of Saransk, which differed in the technogenic impact. Determination of the viability of small-leaved linden plantations in different conditions of Saransk has shown them to be relatively satisfactory, however, under the conditions of the most powerful man-made press, the trees are sufficiently weakened. In the conditions of the controlled area, the smallest number of flowers in the inflorescence and the minimum mass of one flower are noted. In relatively polluted conditions of the city, the number of flowers in the inflorescence and the mass of the flower increases by 1,3–1,6 times. The low coefficient of variation in these areas is due to the strict selection of the species for a particular feature in man-made conditions. The quality and size of the linden pollen depends on the degree of anthropogenic impact, which allows using them in complex monitoring of the urban environment.

Keywords: environmental pollution; automobile transport; Saransk; green spaces; phytomonitoring; woody plants; viability of plants; reproductive parameters; flowering linden trees; variation coefficient; morphological usefulness of pollen; sterile pollen.

УДК 58.009

DOI 10.24411/2309-4370-2018-14113

Статья поступила в редакцию 18.08.2018

СТЕПНЫЕ СООБЩЕСТВА ОКРЕСТНОСТЕЙ Г. ТОЛЬЯТТИ (САМАРСКАЯ ОБЛАСТЬ)

© 2018

Лысенко Татьяна Михайловна, доктор биологических наук, ведущий научный сотрудник
 лаборатории общей геоботаники; ведущий научный сотрудник лаборатории проблем фиторазнообразия
*Ботанический институт им. В.Л. Комарова РАН (г. Санкт-Петербург, Российская Федерация);
 Институт экологии Волжского бассейна РАН (г. Тольятти, Самарская область, Российская Федерация)*

Аннотация. В статье охарактеризована изученность степной растительности Самарской области. Представлены результаты полевых исследований степных сообществ окрестностей г. Тольятти (Самарская область), проведенных в 2014–2015 гг. Геоботанические описания степных сообществ выполнены на рекомендуемых по размерам площадках. Проективное покрытие видов растений в поле оценено в процентах, затем в процессе обработки материалов они переведены в баллы по шкале Б.М. Миркина. Описания включены в геоботанический банк данных «Растительность бассейнов Волги и Урала» и обработаны с помощью специализированной компьютерной программы JUICE. Биоиндикационные исследования осуществлены с помощью программы IBIS. Синтаксономический анализ, проведенный на основе использования флористического подхода к классификации растительности J. Braun-Blanquet, позволил выделить 2 новых ассоциации и 6 новых субассоциаций. Эти синтаксоны названы согласно «Международному кодексу фитосоциологической номенклатуры». Установлено их положение в системе высших синтаксонов Европы, приведены номенклатурные типы, диагностические виды, охарактеризованы состав и структура, экология и распространение сообществ, результаты обработки по шкалам Л.Г. Раменского. Сообщества всех установленных синтаксонов рекомендованы к внесению во 2-е издание «Зеленой книги Самарской области».

Ключевые слова: степное сообщество; ценоз; луговая степь; псаммофитный эдафический вариант; синтаксономия; флористическая классификация; ассоциация; субассоциация; номенклатурный тип; диагностический вид; экологическая шкала; редкое растительное сообщество; Тольятти; Самарская область.

Введение

В Поволжье степная растительность является зональной, ранее она занимала большие территории, но к настоящему времени сохранилась на участках, не подвергавшихся освоению человеком. Степная растительность Самарской области хорошо и полно изучена с позиций эколого-фитоценологического подхода к классификации растительности [1–8], с позиций же флористического подхода (метод J. Braun-

Blanquet [9]) она исследована мало – на сегодняшний день известны публикации, содержащие фрагментарные сведения о рассматриваемой растительности [10–20].

В окрестностях г. Тольятти Самарской области, являющегося крупным промышленным центром и вызывающего серьезное загрязнение окружающей среды, обнаружены сохранившиеся в удовлетворительном состоянии участки луговых степей, пред-