

УСТОЙЧИВОСТЬ ТРАВЯНИСТЫХ РАСТЕНИЙ РЕГИОНАЛЬНОЙ ФЛОРЫ В УСЛОВИЯХ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ

Л. А. Лепешкина, М. А. Михеева

Воронежский государственный университет, Россия

Поступила в редакцию 06 марта 2012 г.

Аннотация: В работе проведена оценка адаптационных возможностей некоторых хозяйственно ценных растений региональной флоры на основе показателей их жизнеспособности. Исследования проводились на экспериментальных участках и пробных площадках в условиях г. Воронежа. Выявлены наиболее устойчивые многолетние травы, которые рекомендованы для озеленения урбанизированных территорий.

Ключевые слова: жизнеспособность растений, урбанизированная среда, адаптация растений, устойчивость растений.

Abstract: The article evaluates adaptive capacity of some economically important plants of the regional flora based on indicators of vitality. The studies were conducted on experimental and test allotments in the city of Voronezh. As a result, there were identified the most resistant perennial grasses, which are recommended for planting in urban areas.

Key words: the vitality of plants, urban environment, the plants adaptation capacity, plant resistance.

Растения в процессе своего роста и развития часто испытывают воздействие неблагоприятных факторов окружающей среды. Например, резкие температурные колебания, длительная засуха, избыточное увлажнение, засоленность почвы, антропогенный пресс. Многие растения обладают способностью к адаптации в меняющихся условиях окружающей среды, что обусловлено их генотипом. Устойчивые виды имеют широкую норму реакции. Они способны адаптироваться и осваивать самые различные по ландшафтно-экологическим характеристикам местообитания.

В условиях крупного промышленного города, каким является Воронеж, растения испытывают высокую техногенную нагрузку. В зонах повышенной загазованности со значительной концентрацией двуоксида серы, оксидов азота и углерода, сероводорода и аммиака, запыленности и перегрева атмосферного воздуха выявлена повсеместная повреждаемость древесно-кустарниковых растений [12]. Многие из этих соединений, растворяясь в воде, образуют вредные для растений кислоты. Длительные воздействия приводят к нарушению многих функций растительного организма, а часто и к его гибели. Поэтому для оздоровления ур-

банизированных ландшафтов озеленители широко используют устойчивые древесно-кустарниковые породы [2, 3]. Однако в теории и на практике, недостаточно внимания уделяется созданию в условиях города толерантных композиций травянистых растений [4].

В 2005-2010 годах нами проводились исследования по оценке жизненного состояния древесных растений на озелененных территориях г. Воронежа. Использовалась общепринятая методика, применяемая для мониторинга лесов Европейской части России по программе ICP-Forests (методика ЕЭК ООН), а также методика определения относительного жизненного состояния древостоев, разработанная В. А. Алексеевым [1]. Были получены данные о жизненном состоянии 15 видов древесных растений, которые освещены в ряде публикаций [9, 10].

Не менее важным направлением является изучение адаптационных свойств видов травянистых растений региональной флоры на территории города.

Настоящее исследование направлено на выявление устойчивых травянистых многолетних растений (поликарпиков) к условиям урбанизированной среды, используя общепринятые научно-методические подходы и методы.

Балльная шкала оценки жизненности растений

| Балл | Категория жизненности | Характеристика признаков |
|------|-----------------------|---|
| 1 | нормальная | Растения находятся в хорошем состоянии, имеют нормальное развитие для данного возраста. В течение вегетационного периода могут отмечаться изменения сроков прохождения фенологических фаз. |
| 2 | пониженная | Отмечается ухудшение в жизненном состоянии и сбой онтогенетического развития некоторых особей. Наблюдается изменение морфометрических показателей вегетативных органов растений. В целом существует большая вероятность для дальнейшего роста и развития. |
| 3 | низкая | Растение находится в сильно угнетенном состоянии и имеется большая вероятность гибели. Снятие стрессовой ситуации может повысить жизненные показатели особи. |

На территории г. Воронежа мы провели исследования устойчивости дикорастущих видов урбанофлоры и специально высаженных растений региональной флоры.

В качестве основного показателя, характеризующего адаптивные качества растения, использована оценка его жизненности. Термин «жизненность» (от франц. «*vitalite*») был введен в научную литературу В.В. Алехиным [8]. Часто употребляется и без перевода – «виталитет». Первые упоминания понятия «жизненное состояние» можно найти в трудах Л. Г. Раменского [11].

Критериями жизненности служат: способность особей вида проходить в данных условиях полный цикл развития, сроки созревания репродуктивных органов, величина прироста, оптимальная численность особей и т. п. Обычно жизненность оценивают с помощью балльных шкал. В геоботанических исследованиях под жизненностью обычно понимают степень развитости, или подавленности особей в фитоценозе (где учитываются такие показатели, как развитость особи (габитус), степень отклонения при прохождении стадий развития и наличие или отсутствие плодоношения). В этом случае для определения жизненности травянистых растений используется шкала, предложенная А. Г. Вороновым [6]. Ее применяли для дикорастущих растений, так как эта шкала оценивает степень развитости вида в фитоценозе. Для культивируемых растений проведен анализ фенологических состояний и габитуса особей на каждом экспериментальном участке. На основании этих данных появляется возможность определения некоторых адаптационных механизмов растений в

условиях городской среды. Способность растений менять жизненное состояние (в рамках концепции поливариантности онтогенеза) помогает организму выжить в неблагоприятной для развития ситуации.

Главной характеристикой жизненности особи в любом возрастном состоянии является мощность растения, его габитус. Для оценки мощности использованы следующие параметры: высота побегов и их число, количество и размер листьев, число и размер цветков, соцветий, плодов, семян, диаметр дернины, каудекса или корня. При проведении исследований нами использована трехбалльная шкала, основанная на визуальной оценке жизненности. Отнесение растений к той или иной категории состояния проводилось по комплексу признаков (таблица 1).

Научно-методический подход выделения устойчивых к антропогенному загрязнению растений природной флоры основывается на исследовании эколого-биологических особенностей растений, эколого-фитоценотической принадлежности, биогеографических аспектов присутствия видов в разных частях ареала, а также данных по ландшафтно-экологической ситуации исследуемых территорий. К последним относятся физико-географические и метеорологические факторы, создающие благоприятные (неблагоприятные) условия для рассеяния загрязняющих веществ. Все это определяет характер антропогенного воздействия, норму реакции растения и адаптационные возможности вида.

Верным критерием при оценке устойчивости растений в условиях города являются показатели семенной продуктивности и семенного возобновления. Оценить семенную продуктивность расте-

ний в условиях города не всегда представляется возможным, особенно на придорожных и дворовых территориях, которые постоянно выкашиваются.

Выявление устойчивых к условиям городской среды дикорастущих видов растений проводилось с использованием маршрутного и стационарного методов с закладкой пробных площадок размером 1 м². Все они так или иначе привязаны к промышленным, селитебным, транспортным и лесопарковым функциональным зонам. Всего проведено 255 маршрутных описаний. Полевые методы дают наиболее надежные результаты, поскольку материал оценивается в естественных условиях по прямым признакам.

Оценка устойчивости проводилась по трехбалльной шкале жизненности. Выделена группа дикорастущих многолетних травянистых растений, которые проявляют высокую устойчивость согласно критериям нормальной жизненности особой ценопопуляций в разных ландшафтно-функциональных зонах городского округа г. Воронеж. Отметим, что устойчивость растений может отрицательно коррелировать с хозяйственно-ценными признаками. Например, в условиях урбанизированной среды высокоустойчивыми травянистыми растениями являются однолетние и двулетние растения (монокарпики), в большинстве своем это адвентивные сорные виды. Наши наблюдения затрагивают растения имеющие ценность в зеленом строительстве и рекультивации земель.

В лесопарках, палисадниках, садах, высокая устойчивость характерна для луковичных и клубневых растений. Например, гусиный лук малый (*Gagea minima* (L.) Ker-Gawl.), гусиный лук желтый (*Gagea lutea* (L.) Ker-Gawl.), пролеска сибирская (*Scilla sibirica* Haw.), хохлатка Маршалла (*Corydalis marschalliana* (Pall. ex Willd.) Pers.), хохлатка плотная (*Corydalis bulbosa* (L.) DC.). Они относятся к весенним эфемероидам, что позволяет этим видам избежать длительного воздействия загрязняющих веществ. Такая жизненная стратегия делает их перспективными для широкого культивирования в городе.

В промышленных и транспортных зонах открытые экотопы (пустыри, придорожные полосы, газоны) заселяются устойчивыми видами, имеющими ксероморфные признаки (запасующие органы у суккулентов, редуцированные листья, опушение, узкие листовые пластинки, восковой налет). Приводим краткий перечень таких видов: вейник наземный (*Calamagrostis epigeios* (L.) Roth.), овсяница валлиская (*Festuca vallesiaca* Gaud. s.l.),

бедренец камнеломковый (*Pimpinella saxifraga* L.), синеголовник плосколистный (*Eryngium planum* L.), жабрица порезник (*Seseli libanotis* (L.) Koch), полынь австрийская (*Artemisia austriaca* Jacq.), качим метельчатый (*Gypsophila paniculata* L.), лапчатка серебристая (*Potentilla argentea* L.), василек шероховатый (*Centaurea scabosa* L.), ястребинка волосистая (*Hieracium pilosella* L.), девясил жестковолосистый (*Inula hirta* L.), икотник серо-зеленый (*Berteroa incana* (L.) DC.), звездчатка злаколистная (*Stellaria graminea* L.), очиток едкий (*Sedum acre* L.), клевер горный (*Trifolium montanum* L.) и другие [7].

Для изучения адаптационных возможностей избранных видов региональной флоры были заложены экспериментальные участки в разных районах города Воронежа, где высажены высоко устойчивые растения, отобранные в культуре ботанического сада Воронежского госуниверситета.

Посадка растений проводилась в мае-июне 2005-2009 годов в пределах Коминтерновского и Центрального районов города. Всего высажено 630 посадочных единиц избранных видов растений. По тексту и в таблице 2 участки следуют в порядке увеличения напряженности окружающей городской среды.

№1. Центральный район, Университетская пл. 1, дворовая территория главного корпуса Воронежского государственного университета (2009 г.). Почвы насыпные, черноземовидные, среднегумусные.

№2. Коминтерновский район, внутридворовый палисадник по ул. Хользунова, д. 88 (2005 г.). Почвы черноземовидные, среднегумусные, насыпные.

№3. Коминтерновский район, дворовая территория школы №88 по ул. Жукова в 20 м от автомобильной дороги (2006 г.). Почвы насыпные, черноземовидные, среднегумусные.

№4. Центральный район, ул. Ломоносова, д. 44, палисадник, прилегающий к автодороге (2007 г.). Почвы – урбаноземы [13].

№5. Центральный район, ул. Среднемосковская, д. 75, палисадник, прилегающий к автодороге (2009 г.). Почвы – интруземы [13], переуплотненные, в некоторых местах сильно пропитаны нефтепродуктами и содержат много строительного мусора в виде щебня, обломков кирпичей, плит и стекла.

На каждом участке высажено одиннадцать видов растений, а именно: лен многолетний (*Linum perenne* L.), зорька халцедонская (*Lychnis chalconica* L.), первоцвет весенний (*Primula veris* L.), иссоп лекарственный (*Hyssopus officinalis* L.),

Жизненность исследуемых растений

| Количество посадочных единиц, шт. | Название растений | Жизненность в баллах |
|-----------------------------------|-------------------------|----------------------|
| 1 | 2 | 3 |
| Участок №1 (2009 г.) | | |
| 10 | ирис безлистный | 1 |
| 10 | ирис сибирский | 1 |
| 25 | овсяница валлисская | 1 |
| 15 | буквица лекарственная | 1 |
| 10 | барвинок травянистый | 1 |
| 15 | яснотка пятнистая | 1 |
| 20 | первоцвет весенний | 1 |
| 10 | иссоп лекарственный | 1 |
| 10 | мыльнянка лекарственная | 1 |
| 10 | зорька халцедонская | 1 |
| 5 | ситник развесистый | 2 |
| Участок №2 (2005 г.) | | |
| 15 | ирис безлистный | 1 |
| 15 | ирис сибирский | 1 |
| 10 | буквица лекарственная | 1 |
| 15 | иссоп лекарственный | 1 |
| 10 | зорька халцедонская | 1 |
| 5 | мыльнянка лекарственная | 1 |
| 5 | яснотка пятнистая | 1 |
| 5 | барвинок травянистый | 1 |
| 15 | овсяница валлисская | 1 |
| 15 | первоцвет весенний | 1 |
| 10 | ситник развесистый | 2 |
| Участок №3 (2006 г.) | | |
| 10 | буквица лекарственная | 1 |
| 15 | первоцвет весенний | 1 |
| 10 | барвинок травянистый | 1 |
| 15 | яснотка пятнистая | 1 |
| 25 | овсяница валлисская | 1 |
| 10 | зорька халцедонская | 1 |
| 20 | мыльнянка лекарственная | 1 |
| 10 | иссоп лекарственный | 1 |
| 5 | ирис безлистный | 2 |
| 5 | ирис сибирский | 2 |
| 5 | ситник развесистый | 2 |
| Участок №4 (2007 г.) | | |
| 5 | барвинок травянистый | 1 |
| 10 | яснотка пятнистая | 1 |
| 25 | овсяница валлисская | 1 |
| 10 | зорька халцедонская | 1 |
| 15 | мыльнянка лекарственная | 1 |
| 20 | иссоп лекарственный | 1 |
| 25 | ирис безлистный | 2 |

| 1 | 2 | 3 |
|----------------------|-------------------------|----|
| 10 | буквица лекарственная | 2 |
| 10 | первоцвет весенний | 2 |
| 5 | ирис сибирский | 3 |
| 5 | ситник развесистый | 3* |
| Участок №5 (2008 г.) | | |
| 5 | барвинок травянистый | 2 |
| 10 | овсяница валлиская | 2 |
| 15 | зорька халцедонская | 2 |
| 15 | мыльнянка лекарственная | 2 |
| 5 | иссоп лекарственный | 2 |
| 10 | буквица лекарственная | 3 |
| 10 | ясотка пятнистая | 3 |
| 10 | ирис безлистный | 3* |
| 10 | ирис сибирский | 3* |
| 5 | первоцвет весенний | 3* |
| 5 | ситник развесистый | 3* |

* – виды растений, практически выпавшие из насаждений

ясотка пятнистая (*Lamium maculatum* (L.) L.), ирис безлистный (*Iris aphylla* L.), буквица лекарственная (*Betonica officinalis* L.), барвинок травянистый (*Vinca herbacea* Waldst. & Kit.), ирис сибирский (*Iris sibirica* L.), мыльнянка лекарственная (*Saponaria officinalis* L.), овсяница валлиская (*Festuca valesiaca* Gaudin).

Каждый вид высаживался в 5-25 повторностях для каждого участка. Во время высадки растения находились в фазе вегетации (перед цветением) и начало цветения. В год посадки проводились необходимые агротехнические мероприятия (полив, подкормка, удаление сорняков и т. д.), что позволило получить 80-100 % приживаемость.

Ежегодно в течение вегетационного сезона велись наблюдения за развитием растений. Фиксировали основные показатели жизнеспособности: габитус, особенности прохождения фаз развития, повреждения вегетативных органов. По результатам многолетних исследований получены следующие данные по жизнеспособности 11 видов растений региональной флоры на каждом из пяти экспериментальных участков в г. Воронеже (таблица 2)

Практически все высаженные виды проявили высокую толерантность в условиях города. Нормальная жизнеспособность отмечена у 71 % наблюдаемых растений, пониженная жизнеспособность – у 20 %, низкая жизнеспособность – у 9 % растений.

Некоторые растения практически полностью выпали из насаждений, что отмечено только на уча-

стках №4 и №5. Это ситник развесистый, первоцвет весенний, ирис сибирский и ирис безлистный. Видимые повреждения вегетативных органов растений отмечены на участке №5 (ул. Среднемосковская, д. 75), где места посадок имеют переуплотненные почвы и расположены непосредственно вдоль автодороги с высоким уровнем загазованности воздуха. В таких условиях у мыльнянки лекарственной и зорьки халцедонской наблюдались потеря тургора листьев, изменение их формы (сморщивание, скручивание краев, неравномерный рост), преждевременное опадение листьев уже в первой декаде июня.

Уменьшение площади листовой пластинки и отмирание верхушек побегов было характерно для иссопа лекарственного на участке №5. У ириса безлистного и ириса сибирского развивались фотохимические повреждения листьев, выражающиеся в изменении пигментации отдельных участков и появлении некрозов особенно в жаркую сухую погоду.

Растения, высаженные в подкрановом пространстве древесных насаждений на дворовых участках №1 и №3, проявляют нормальную жизнеспособность. Возможно, это связано с тем, что кроны деревьев образуют благоприятный микроклимат и на них в значительной мере осаждаются загрязняющие вещества.

В результате проведенных исследований выявлено, что в условиях города Воронежа перспективными для озеленения урбанизированных экотопов является группа опушечно-лугово-степных и

опушечно-степных многолетних трав. Для внутри-дворовых участков возможно использование опушечно-лесных и опушечно-луговых многолетников.

Работа выполнена в рамках и при поддержке государственного контракта на выполнение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ федеральной целевой программы «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2007-2013 годы» №16.518.11.7099.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алексеев В. А. Диагностика жизненного состояния деревьев и древостоев / В. А. Алексеев // Лесоведение. – 1989. – № 4. – С. 51-57.
2. Андреева М. В. Изменение морфологии листа *Populus tremula* L. в загрязненном воздухе / М. В. Андреева, Н. Н. Семчук // Учен. зап. ин-та сельск. хоз-ва и природн. ресурсов Новгород. гос. ун-та. – Великий Новгород, 2005. – Т. 13, вып. 2. – С. 107-110.
3. Антипов В. Г. Устойчивость древесных растений к промышленным газам / В. Г. Антипов. – Минск : Наука и техника, 1979. – 216 с.
4. Бурда Р. И. Критерии адаптации региональной флоры к антропогенному влиянию / Р. И. Бурда // Изучение биологического разнообразия методами сравнительной флористики. – СПб. : Изд-во СПб. гос. ун-та, 1998. – С. 260-272.
5. Вайнагий И. В. О методике изучения семенной продуктивности растений / И. В. Вайнагий // Бот. журн. – 1974. – Т. 59, № 6. – С. 826-831.

Лепешкина Лилия Александровна
кандидат географических наук, научный сотрудник Ботанического сада им. проф. Козо-Полянского Воронежского государственного университета, г. Воронеж, т. (473) 251-88-03, 8-906-676-67-18,
E-mail: lilez1980@mail.ru

Михеева Марина Александровна
кандидат географических наук, преподаватель кафедры геоэкологии и мониторинга окружающей среды факультета географии, геоэкологии и туризма Воронежского государственного университета, г. Воронеж, т. (473) 266-56-54, 8-904-214-67-74,
E-mail: marin-m@yandex.ru

6. Воронов А. Г. Геоботаника : учеб. пособие / А. Г. Воронов. – М. : Высш. шк., 1973. – 382 с.

7. Лепешкина Л. А. Биогеографические закономерности формирования флоры Воронежского городского округа : автореф. дис. ... канд. геогр. наук / Л. А. Лепешкина. – Воронеж, 2007. – 23 с.

8. Методика геоботанических исследований : сб. ст. / В.В. Алехин [и др.]. – Л.-М. : Пучина, 1925. – 130 с.

9. Михеева М. А. Оценка жизненного состояния древесных интродуцентов зеленых насаждений г. Воронежа / М. А. Михеева // Экологические проблемы. Взгляд в будущее : сб. тр. 3-й науч.-практ. конф., 4-7 сент. 2006 г. – Ростов н/Д, 2006. – С. 145-150.

10. Михеева М. А. Оценка жизненного состояния древесных растений в зонах с разным уровнем антропогенного воздействия / М. А. Михеева // Первые международные Беккеровские чтения : сб. науч. тр. по материалам науч.-практ. конф., 27-29 мая 2010 г. – Волгоград, 2010. – Ч. 1. – С. 280-283.

11. Раменский Л. Г. Введение в комплексное почвенно-геоботаническое исследование земель / Л. Г. Раменский; Науч. комиссариат земледелия СССР. Всесоюз. НИИ кормов. – М. : Сельхозгиз, 1938. – 620 с.

12. Федорова А. И. Биоиндикация состояния городской среды по реакциям древесных растений / А. И. Федорова // Геоэкологические проблемы устойчивого развития городской среды. – Воронеж : Квадрат, 1996. – С. 212-213.

13. Хрипякова В. Я. Некоторые результаты изучения почв г. Воронежа / В. Я. Хрипякова, Н. Г. Решетов // Вопросы региональной экологии : тез. докл. 2-й обл. науч.-техн. конф. – Тамбов, 1995. – С. 59-60.

Lepeshkina Liliya Aleksandrovna
PhD in Geography, scientific researcher of the Botanical Garden named after professor Kozo-Polyanskiy, Voronezh State University, Voronezh, tel. (473) 251-88-03, 8-906-676-67-18, E-mail: lilez1980@mail.ru

Mikheyeva Marina Aleksandrovna
PhD in Geography, lecturer of the chair of geoecology and environmental monitoring of the department of geography, geoecology and tourism, Voronezh State University, Voronezh, tel. (473) 266-56-54, 8-904-214-67-74, E-mail: marin-m@yandex.ru