

поступления аварийных сточных вод хозяйственных объектов, деятельность которых привела к экологической катастрофе в прошлом.

Список литературы

1. Крючкова Н. М. Структура сообщества зоопланктона в водоемах разных типов // Производственно-гидробиологические исследования водных экосистем. - Л.: Наука, 1987. 184-198 С.
2. Кутикова Л. А. Коловратки фауны СССР (Rotatoria). Подкласс Eurotatoria (отряды Ploimida, Monimotrochida, Paedotrochida). Л.: Наука, 1970. 744 С.
3. Методические рекомендации по сбору и обработке материалов при гидробиологических исследованиях пресноводных водоемов. Зоопланктон и его продукты. - Л.: Зоологический институт Академии наук СССР - Государственный научно-исследовательский институт, 1982. - 33 С.
4. Тамошайтис Ю.С., Климкайте И.Н., Мартинкенене Ф.П. Экологические проблемы озера Жувинтас // Тр. АН Лит. ССР. 1984. Сер. Б. Т. 6. 141– 149 С.
5. Уманская М.В., Горбунов М.Ю., Унковская Е.Н. Бактериопланктон озер Раифы // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. Т.9, №4. 2007. – 9 С.
6. Ejsmont-Karabin J., Karabin A. The suitability of zooplankton as lake ecosystem indicators: crustacean trophic state index//Polish Journal of Ecology (Pol. J. Ecol.), 2013, 61, № 3, 561-573p.

МОНИТОРИНГ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ УРБОТЕРРИТОРИЙ ПО РЕПРОДУКТИВНЫМ ПАРАМЕТРАМ БОБОВЫХ РАСТЕНИЙ НА ПРИМЕРЕ Г. КАЗАНИ

Макарова Ю.А., Замалетдинов Р.И.

Казанский федеральный университет, Казань, Россия

Аннотация. В работе рассмотрена экологическая оценка территорий по функциональным зонам города Казани. На примере репродуктивных параметров бобовых: горошка мышиного (*Vicia cracca*) и караганы древовидной (*Caragana aborescens*). Показано, что репродуктивные параметры бобовых растений можно рассматривать как индикаторов экологического состояния городской среды.

Ключевые слова: репродуктивные параметры, оценка экологического состояния, мышиный горошек, карагана древовидная.

Современный город представляет собой огромную и сложную систему взаимодействия человека с природой, и не только памятники архитектуры, дороги, заводы, улицы, жилые комплексы, парки и водоемы. Эта система многомерна и многогранна настолько, что зачастую мы просто не замечаем ежедневных элементарных процессов, которые происходят у нас на глазах. Все эти процессы, так или иначе, влияют не только на окружающую нас среду, но и на каждого человека в частности.

Проведение мероприятий по природообустройству городской территории невозможны без проведения предварительной оценки состояния окружающей среды. Наиболее чувствительным индикатором негативного антропогенного воздействия является именно биотическая часть городских экосистем.

Исследование репродуктивных особенностей имеет не только теоретическое, но и практическое значение. В частности появляется возможность для решения задач популяционной биологии [1, с. 25]. Это является основой для исследования, мониторинга, в том числе и охраны редких и исчезающих видов растений. Репродуктивная система очень чувствительна к стрессовым воздействиям, и ее можно использовать как объект,

сигнализирующий о наличии неблагоприятных изменений в окружающей среде. Данная система – основа жизненной стратегии вида, являясь главным фактором при формировании его адаптивных приспособлений, а также эффективного воспроизводства и распространения.

Определение потенциальной семенной продуктивности позволяет дать характеристику способности растения к самовоспроизведению в ценопопуляциях и агроценозах и к его репродуктивным возможностям. Растения, произрастающие в условиях эколого-ценотического оптимума, обладают высокой фактической семенной продуктивностью. Семя растений это основной генеративный орган цветкового растения, образующийся из семязачатков в результате двойного оплодотворения и выполняющий функции размножения и расселения растений. Изучение репродуктивных параметров у растений, как потенциальная и фактическая продуктивность, очень важно для выявления механизмов, обеспечивающих популяционную адаптацию вида к меняющимся факторам среды. Бобовые относятся к той группе растений, у которых процесс семенификации даже в оптимальных условиях их произрастания ниже, чем потенциальная семенная продуктивность. Поставленная цель данной работы мы сформулировали следующим образом – провести анализ изменения репродуктивных параметров двух видов бобовых (на примере горошка мышиного и караганы древовидной) как возможного критерия оценки экологического состояния территорий г. Казани

Все выбранные зоны представлены на территории города Казани.

I. Промышленная зона – участки, прилегающие к промышленным предприятиям. Окружающую среду загрязняют промышленные предприятия, а также застройка производственными объектами.

II. Зона многоэтажной застройки. Антропогенная нагрузка связана с изменением природного ландшафта. Сохраняются небольшие изолированные участки с рудеральной растительностью.

III. Зона малоэтажной застройки. Преобладают дома малой этажности с наличием придомовой территории, которые используются в хозяйственной или других целях. Сохраняются отдельные небольшие участки с естественными почвами и растительностью.

IV. Рекреационная зона. К данной зоне относятся городские и пригородные лесопарки и леса. Рекреационная нагрузка является основной антропогенной нагрузкой.

Материал для данной работы был собран в течение полевого сезона 2018 года на территории г. Казани во всех описанных выше зонах.

Плоды бобовых растений очень разнообразны по анатомическим и морфологическим признакам и носят приспособительный характер. Созревание плода характеризуется частичной абортностью семян, которая зависит от экологических факторов, и может резко повышаться при самоопылении.

Нами рассматривались следующие репродуктивные параметры [2, с. 173]:

1. Потенциальная плодовитость.
2. Семязачатки.
3. Недоразвитые семена.
4. Фактическая плодовитость (зрелые семена).

Показатель потенциальной плодовитости включает в себя сумму показателей 2-4. Семязачатки представляют собой прекратившие свое развитие на ранних стадиях семена. Недоразвитые семена представляют собой семена, которые прекратили свое развитие на более поздних стадиях. Фактическая плодовитость – это полностью развитые семена. Иными словами фактическую плодовитость можно представить в виде выражения $\text{потенциальная плодовитость} - \text{семяпочки} - \text{недоразвитые семена} = \text{фактическая плодовитость (зрелые семена)}$.

В таблицах 1 и 2 приведены абсолютные и относительные значения исследованных нами параметров для горошка мышиного и караганы древовидной соответственно.

Таблица 1

Значения репродуктивных параметров для горошка мышиного

З о н ы	Фактическая плодовитость, средние величины / % от потенциальной плодовитости	Недоразвитые семена, средние величины / % от потенциальной плодовитости	Семязачатки, средние величины / % от потенциальной плодовитости	Потенциальная плодовитость, средние величины / %
I	1,82±0,17 / 52,52±4,19	0,46±0,07 / 11,31±1,63	1,38±0,67 / 36,15±3,73	3,67±0,23 / 100
II	2,02±0,10 / 57,12±3,04	0,42±0,07 / 9,87±1,52	1,26±0,11 / 33,0±2,60	3,71±0,15 / 100
III	2,34±0,11 / 61,73±3,66	0,46±0,12 / 10,49±2,55	1,16±0,14 / 27,76±2,73	3,97±0,19 / 100
IV	2,06±0,11 / 57,76±2,93	0,46±0,09 / 10,16±1,84	1,26±0,11 / 32,06±1,83	3,70±0,23 / 100

Таблица 2

Значения репродуктивных параметров для караганы древовидной

З о н ы	Фактическая плодовитость, средние величины / % от потенциальной плодовитости	Недоразвитые семена, средние величины / % от потенциальной плодовитости	Семязачатки, средние величины / % от потенциальной плодовитости	Потенциальная плодовитость, средние величины / %
I	2,10±0,01 / 12,52±0,0	1,28±0,0 / 8,26±0,0	12,94±0,0 / 79,20±0,0	16,33±0,01 / 100
II	3,35±0,36 / 23,60±2,51	1,29±0,90 / 8,59±0,63	10,27±0,45 / 67,94±2,56	14,86±0,27 / 100
III	3,05±0,29 / 22,96±4,02	1,65±0,26 / 10,73±1,78	10,08±1,01 / 66,30±3,02	14,79±0,99 / 100
IV	4,04±0,45 / 29,42±3,88	1,48±0,14 / 10,72±1,17	8,77±10,84 / 59,85±4,21	14,28±0,59 / 100

Результаты по подсчету фактической и потенциальной плодовитости по функциональным зонам для вида горошка мышиного получились следующие: наибольшее значение фактической плодовитости соответствует зоне III – многоэтажной застройки в $2,34 \pm 0,11$, а наименьшее – промышленной зоне со значением $1,82 \pm 0,17$. По потенциальной плодовитости получают примерно одинаковые значения, но различия все-таки прослеживаются: наибольшее значение потенциальной плодовитости соответствует зоне малоэтажной застройке в $3,97 \pm 0,19$, а наименьшее – зоне промышленной со значением $3,67 \pm 0,23$.

По полученным значениям семязачатков и семяпочек, можно сделать вывод об общей гибели на ранних стадиях развития. Наибольшая гибель на стадии семязачатков наблюдается в зоне промышленной, а наименьшая в зоне малоэтажной застройки. Также гибель на стадии семяпочек соответствует наибольшему значению в зоне малоэтажной застройки, наименьшему в зоне многоэтажной.

На ранних стадиях развития статистические значимые различия были получены при сравнении выборок по средним значениям между четырьмя исследуемыми зонами. По итогу наибольшие статистические различия были определены между промышленной зоной

и зонами многоэтажной и малоэтажной застройки, наименьшие же были обнаружены между зонами промышленной и малоэтажной застройки.

Наибольшее значение фактической плодovitости у караганы древовидной соответствует зоне зеленой зоне в значении $4,04 \pm 0,45$, а наименьшее – промышленной зоне со значением $2,10 \pm 0,001$. По потенциальной плодovitости имеются существенные отличия в значениях: наибольшее значение соответствует промышленной зоне в значении $16,33 \pm 0,01$, а наименьшее – зеленой зоне со значением $14,28 \pm 0,59$.

Отношение фактической плодovitости к потенциальной показывает, что наиболее благоприятные зоны для произрастания данного вида – это зона многоэтажной застройки и малоэтажной застройки, а вот наименее благоприятные зоны: зеленая и промышленная.

На ранних стадиях имели статистические значимые различия между четырьмя исследуемыми зонами. По результатам зона многоэтажной застройки имеет значительные отличия между остальными тремя функциональными зонами. Но наибольшие статистические различия были обнаружены между промышленной зоной и зонами многоэтажной и малоэтажной застройки, а наименьшие были найдены между зонами: многоэтажная и малоэтажная; малоэтажная застройка и зеленая.

Значения смертности для горошка мышиного на ранних стадиях были наибольшими у выборок из зоны многоэтажной застройки. У караганы древовидной это было выявлено в выборках из зеленой зоны. Последнее обстоятельство мы связываем с тем, что карагана является интродуцированным видом. Нами были обнаружены статистические значимые различия между четырьмя функциональными зонами по исследуемым параметрам для обоих видов. Таким образом, применение репродуктивных параметров для характеристики экологического состояния территории города представляется возможным. Это подтверждает опубликованные ранее утверждения [2, с. 176; 3, р. 5]

Список литературы

1. Артемьев Ю.Т. Биология размножения (Микроэволюционные аспекты). – Казань, Казанский государственный университет, 1980. – С. 86.
2. Окулова С.М. Репродуктивная характеристика городских популяций растений (на примере бобовых) // Экология города Казани. – Казань: Изд-во «Фэн» Академии наук РТ, 2005. С. 171-176.
3. Zamaletdinov, R.I., Okulova, S.M., Gavrilova, E.A., Zakhvatova, A.A. Reproductive indicators of leguminous plants as a characteristic of the ecological state of urban areas // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2018. 107. 1.

ЭКОРЕАБИЛИТАЦИЯ ОЗЕРА ПО УЛИЦЕ ОЗЁРНАЯ, 23 В ПОС. "МАЛЫЕ КЛЫКИ" " СОВЕТСКОГО РАЙОНА Г.КАЗАНИ

Миннеханова А.Ф., Набеева Э.Г.

Казанский федеральный университет, Казань, Россия

Аннотация. В данной работе создан проект экореабилитации озера по улице Озерная, в пос. Малые Клыки. Проект направлен на сохранение при проектировании площади водосбора и акватории, естественной береговой линии и формы озера, естественных берегов.

Ключевые слова: восстановление естественных водных объектов, экореабилитация, проектирование, озера, водные экосистемы, мониторинг.

Озеро имеет продолговатую форму, вытянутую с юга на север, расположено в восточной части города Казани, в посёлке Малые Клыки Советского района. Относится к типу малых, мелководных озёр. Длина 186 м, ширина 120,5 м, ср глубина 0,72м,