

## ИНДИКАЦИЯ СОСТОЯНИЯ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ ПО КАЧЕСТВУ СЕМЕННОГО МАТЕРИАЛА БОБОВЫХ РАСТЕНИЙ

Андреева О.А., Замалетдинов Р.И.

*Казанский (Приволжский) федеральный университет, г. Казань, Россия*

Аннотация: Период постэмбрионального развития у семян – малоизученный процесс. В данной работе мы попытались рассмотреть влияние антропогенной нагрузки города на развитие семян бобовых. Данные, полученные в результате опыта свидетельствуют о том, что в районах города с наибольшей антропогенной нагрузкой, получаются одни из лучших показателей скорости роста объема, скорости роста массы, скорости роста длины корней проростков, что говорит о приспособляемости и изменчивости растений к условиям обитания.

Ключевые слова: бобовые, постнотальный онтогенез, антропогенная нагрузка, кластерный анализ, регрессионный анализ.

Современный город – это не только памятники архитектуры, дороги, заводы, улицы, жилые комплексы, парки и водоемы. Это огромная и сложная система взаимодействия человека с природой, которая окружает его повсюду. Повышение стандартов жизни в мегаполисе, рост и интенсивность промышленности, увеличение социальной коммуникации увеличивают антропогенное воздействие на природную среду. В частности, в период эмбрионального развития (или пренотальный онтогенез) в условиях антропогенной трансформации среды, происходит наиболее интенсивный стабилизирующий отбор. Следовательно, при развитии в наиболее жестких условиях, вырастают наиболее жизнеспособные семена, которые наиболее терпеливы к жизни в суровой среде.

В этой связи, большой интерес в свете оценки состояния окружающей среды, представляет собой рассмотрение вопроса изучения реакции основных параметров в период постэмбрионального развития (постнотального онтогенеза) на антропогенную трансформацию окружающей среды (Вершинин, 1987).

Нулевой гипотезой в данном случае является то, что при равных условиях прорастания, самые лучшие показатели скорости роста массы, скорости роста объема, скорости роста корней подопытных семян появятся в выборках, собранных из мест, с наиболее сильной антропогенной нагрузкой. Цель работы – выявить особенности начальных этапов постэмбрионального развития (постнотального онтогенеза) популяции бобовых растений, произрастающих в разных условиях г. Казани.

### **Материал и методы**

Материалом для данной работы послужили выборки семян из популяций горошка мышиного (*Vicia cracca*), произраставших в разных участках г. Казани. Нами была взята за основу зональное разделение территории города на основе ее функционального использования (Хайрутдинов, 2010). Ниже приведена характеристика каждой из функциональных зон г. Казани.

Для проведения опыта нами были взяты 19 выборок горошка мышиного по 35 семян каждой. Для отслеживания, динамики показателей роста горошка мышиного и караганы древовидной провели опыт проращивания в лабораторных условиях с систематическим просмотром набухающих семян, отмечая прохождение стадий прорастания (Лебедева, Хасанова, 2003).

Проращивание в идеальных (лабораторных) условиях производилось в течении 14 суток. Все данные обобщались по каждой выборке.

Статистическая обработка данных в среде MS Excel и Statsoft Statistica Application 10.0.228.8. Проводили регрессионный анализ. Мы осуществляли кластерный анализ по всем исследованным показателям.

В ходе проведенных измерений в течение 14 суток наблюдается увеличение объема семян горошка мышиного во всех исследованных группах.

Примерно одинаковая динамика изменения объема горошка мышиного наблюдается в промышленной зоне и зоне малоэтажной застройки, что подтверждает коэффициент аппроксимации, который в обеих зонах примерно одинаков (0,7062 и 0,7244 соответственно) (табл. 1). Наименьший коэффициент аппроксимации виден в рекреационной зоне (0,4937), что говорит о плавной динамике увеличения объема семян.

Таблица 1

Уравнение экспоненциального роста изменения объема во времени

Зона	I	II	III	IV
Экспоненциальное уравнение	$y=3,3128e^{0,0401x}$	$y=11,535e^{0,0318x}$	$y=2,5697e^{0,0224x}$	$y=4,7187e^{0,0323x}$
Коэффициент аппроксимации	$R^2 = 0,7062$	$R^2 = 0,6519$	$R^2 = 0,7244$	$R^2 = 0,4937$

Наиболее плавная динамика увеличения массы семян горошка мышиного наблюдается в зоне малоэтажной застройки. При этом, наибольший коэффициент аппроксимации обнаружен именно в этой зоне (0,9248). Наибольшего увеличения массы удалось добиться семенам из зоны многоэтажной застройки (табл. 2).

Таблица 2

Уравнение экспоненциального роста изменения массы во времени

Зона	I	II	III	IV
Экспоненциальное уравнение	$y=1,4491e^{0,0062x}$	$y=3,0446e^{0,0196x}$	$y=0,7171e^{0,0132x}$	$y=1,488e^{0,0214x}$
Коэффициент аппроксимации	$R^2 = 0,5279$	$R^2 = 0,628$	$R^2 = 0,9248$	$R^2 = 0,4857$

Наибольшая динамика в увеличении длины корней проростков наблюдается в зоне многоэтажной застройки и в зоне малоэтажной застройки. Это подтверждает коэффициент аппроксимации, который в зоне многоэтажной застройки самый наибольший (0,9843). Примерно ровная и одинаковая динамика увеличения длины корней проростков наблюдается в промышленной и рекреационной зонах, где коэффициент аппроксимации равен 0,9702 и 0,9655 соответственно (табл. 3).

Таблица 3

Уравнение экспоненциального роста изменения длины корней проростков во времени

Зона	I	II	III	IV
Экспоненциальное уравнение	$y=4,2419e^{0,1711x}$	$y=3,5469e^{0,2877x}$	$y=0,4809e^{0,3947x}$	$y=1,8457e^{0,245x}$
Коэффициент аппроксимации	$R^2 = 0,9702$	$R^2 = 0,9843$	$R^2 = 0,9653$	$R^2 = 0,9655$

Методом Варда был проведен кластерный анализ для определения наиболее схожих функциональных зон города по всем исследуемым параметрам скорости роста семян горошка мышиного. В результате этого анализа, выявлено, что наиболее схожими являются I (промышленная) и IV (рекреационная) функциональные зоны, что представлено на рис. 1.

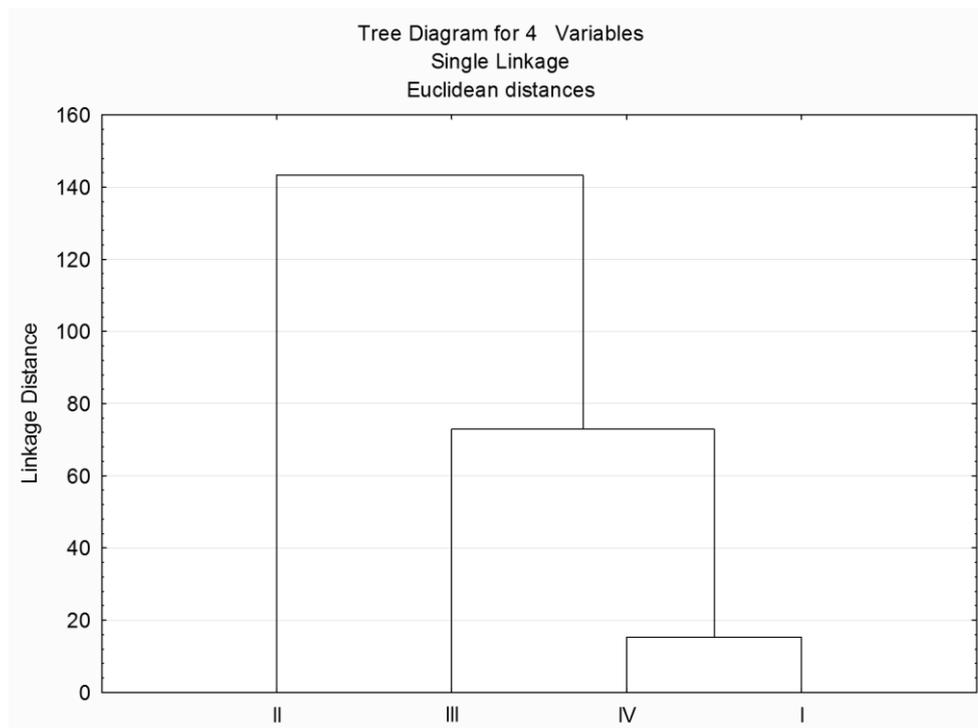


Рис. 1. Кластерный анализ параметров скорости роста семян горошка мышиного

Исходя из картины кластерного анализа, видно, что процессы постнатального онтогенеза горошка мышиного на начальных стадиях в выборках из промышленной и рекреационной зоны объединены в один кластер, что подтверждает нашу нулевую гипотезу. Процессы постнатального онтогенеза горошка мышиного на начальных стадиях в выборках из зоны многоэтажной застройки достигают наибольших значений. Это обусловлено тем, что горошек мышиный часто используют для озеленения города.

Таким образом, наибольший прирост объема у семян популяции горошка мышиного в стандартных условиях обнаружен в зоне многоэтажной застройки. Наименьший прирост объема – в зоне малоэтажной застройки. Наибольший прирост массы у семян характерен в зоне многоэтажной застройки. Наименьший прирост массы – в зоне малоэтажной застройки. Наибольший прирост длины корней выявлен в зоне многоэтажной застройки. Наименьший прирост длины корней проростков – в промышленной зоне.

Возможность оценки экологического состояния городской среды по показателям начальных стадий постнатального онтогенеза популяций бобовых растений представляется реальной. Но для более детальной разработки методики оценки, необходимо проведение дополнительных исследований.

#### Список литературы:

1. Вершинин В.Л. Адаптивные особенности группировок остромордой лягушки в условиях крупного города // Экология. – 1987. – №1. – С.46-50.
2. Хайрутдинов И.З. Экология рептилий урбанизированных территорий: (на примере г. Казани): Автореф. дис/ ... канд. биол. наук. – Казань, 2010. – 24 с.
3. Лебедева Л.А., Хасанова Л.Х. Исследовательская работа учащихся по биологии и экологии (методические рекомендации). – Казань, 2003. – 18 с.