

## Литература

1. Методика исчисления размера вреда, причиненного охотничьим ресурсам (утв. приказом Минприроды России от 8 декабря 2011 г. № 948).
2. Методика исчисления размера вреда, причиненного почвам как объекту охраны окружающей среды» (утв. приказом Минприроды России от 8 июля 2010 г. № 238).
3. Мингазова Н.М., Унковская Е.Н., Павлова Л.Р. Антропогенное изменение гидрохимического режима водоемов Раифского лесничества Волжско-Камского государственного заповедника / Эколого-токсикологическая оценка урбанизированных и сопредельных территорий. – Издательство КФУ, 1990. – С. 56–93.
4. Тайсин А.С. Антропогенная активизация эрозии и динамика озер Приказанского района: диссертация в виде научного доклада канд. географ. наук. – Казань, 1996. – 58 с.

## ВОЗМОЖНОСТЬ ОЦЕНКИ СОСТОЯНИЯ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ БОБОВЫХ РАСТЕНИЙ НА ПРИМЕРЕ ГОРОШКА МЫШИНОГО

Хамеева Г.И., Галеева А.А., Замалетдинов Р.И.

Казанский федеральный университет, Казань, Россия

*Аннотация:* В данной работе проведён анализ фертильности пыльцы бобовых растений на примере горошка мышиного (*Vicia cracca* L., 1753) для оценки состояния окружающей среды в условиях разнохарактерного антропогенного воздействия в условиях г. Казани. Нами было осуществлена оценка состояния мужского гаметофита бобовых растений. Показатель фертильности изменяется в диапазоне от 65% до 19,5%. Нами были выявлены статистически значимые различия показателя фертильности пыльцы популяций, произрастающих в пределах различных функциональных зон в г. Казани. Полученные нами данные о фертильности пыльцы дают основание для использования пыльцевого анализа при оценке экологического состояния территории г. Казани.

*Ключевые слова:* бобовые растения, горошек мышиный, пыльцевой анализ, фертильные и стерильные пыльцевые зерна.

Оценка состояния окружающей среды методом пыльцевого анализа представляет собой важное направление в природообустройстве городских территорий. Одним из методов анализа качества пыльцы является определение доли фертильных и стерильных пыльцевых зерен. Данный метод исследования позволяет определить репродуктивный потенциал растений по морфологическим характеристикам пыльцевых зерен (п.з.): размеру, жизнеспособности и плодовитости [1, с. 3]. Пыльцевые зерна являются частью растения, поэтому изменение основных характеристик может повлиять на фертильность и репродуктивную способность растения. При проведении палиноиндикационных исследований обычно оценивается доля нормально развитой и аномальной пыльцы.

В наших исследованиях объектом были выборки горошка мышиного (*Vicia cracca* L., 1753), произрастающего в пределах территории г. Казани.

Материал был собран во всех функциональных зонах в течение полевого сезона 2019 года в период первого цветения этого вида (вторая половина июня). За основу было взято зональное распределение территории г. Казани по функциональному использованию [3]:

- I – промышленная зона (проанализировано 6 выборок).
- II – зона многоэтажной застройки (проанализировано 23 выборок).
- III – зона малоэтажной застройки (проанализировано 3 выборок).
- IV – рекреационная зона (проанализировано 4 выборок).

В общей сложности нами были проанализированы 36 выборок по 100-200 цветков горошка мышиного с разных участков г. Казани. Собранный материал перед анализом Материал фиксировали в 95% спиртовом растворе при комнатной температуре.

Процедура оценки фертильности пыльцы состояла из следующих операций:

- собранные пыльники препарировали на предметном стекле, извлекая пыльцу.
- с помощью пипетки наносили на пыльцу раствор йода и 75%-го спирта в соотношении 1:10.
- В течение двух минут проводили окраску препарат в растворе на предметном стекле.
- Проводили подсчет общего числа пыльцевых зерен, а также фертильных и стерильных пыльцевых зерен.

Камеральная обработка материала проводилась на базе кафедры природообустройства и водопользования Казанского федерального университета.

Фертильные пыльцевые зерна при окраске йодным раствором окрашиваются в темно-коричневый или темно-фиолетовый цвет, также у них одинаковые размеры и формы. Стерильные пыльцевые зерна остаются неокрашенными или слабо окрашенными, разных размеров и неправильной формы.

Полученные данные обрабатывали статистически с применением программы Microsoft Excel 2013 по стандартным алгоритмам [2, с. 38].

Степень фертильности пыльцы (количество фертильных пыльцевых зерен по отношению к общему количеству просмотренных пыльцевых зерен, выраженное в процентах) в среднем в одном зрелом пыльнике составляет 65,23%. Таким образом, большая часть пыльцевых зерен являются фертильными.

Проведя исследование с образцами, собранными в промышленной зоне, мы получили долю стерильных пыльцевых зерен, и она составила 32,96%. Данный показатель говорит о среднем уровне загрязнения для города. В многоэтажной застройке доля фертильных п.з. меньше (64,36%). Это свидетельствует о высоком уровне антропогенной нагрузки в застроенной части Казани. Доля стерильных п.з. в малоэтажной застройке составила 31,67%. В рекреационной зоне доля стерильных п.з. – 34, 87%.

Согласно полученным нами данным наименее самая неблагоприятная экологическая ситуация наблюдается в зоне многоэтажной застройке. Это связано с тем, что в данной зоне преобладают автомобильные дороги, много движений, вредные выбросы автомобилей. Все эти факторы влияют на экологию города. Следовательно, состояние окружающей среды в пределах данной зоны здесь представляется наиболее неблагоприятной.

Для выявления наличия статистически значимых различий между популяциями, произрастающими в пределах различных функциональных зон г. Казани по показателям фертильности/стерильности пыльцевых зерен использовали t-критерий Стьюдента. Полученные результаты сравнивали с табличными значениями критерия Стьюдента [2, с. 286]. Они приведены в табл. 1.1. и 1.2.

*Таблица 1*

Показатель t-критерия Стьюдента по оценки доли фертильных пыльцевых зерен в популяциях горошка мышиного, произрастающих в разных функциональных зонах г. Казани

	I	II	III	IV
I	-	0,45	0,58	<b>2,52</b>
II		-	0,97	<b>2,62</b>
III			-	2,44
IV				-

\*жирным шрифтом выделены статистически значимо различающиеся величины

Таблица 2

Показатель t-критерия Стьюдента по оценки доли стерильных пыльцевых зерен в популяциях горошка мышиного, произрастающих в разных функциональных зонах г. Казани

	I	II	III	IV
I	-	0,38	0,08	<b>1,69</b>
II		-	0,77	<b>3,01</b>
III			-	3,75
IV				-

Наличие статистически значимых различий между выборками, собранными в различных функциональных зонах г. Казани подтверждают нашу нулевую гипотезу о чувствительности мужской репродуктивной системы у горошка мышиного. Таким образом, этот показатель можно использовать в качестве самостоятельного показателя при оценке состояния окружающей среды в городе.

### Литература

1. *Звягина А.С.* Показатель фертильности мужского гаметофита как критерий в биотестировании влияния гербицидов на репродуктивную систему озимой мягкой пшеницы // Научный журнал КубГАУ. – 2014. – № 98(04). – С. 1–11.
2. *Коросов А.В., Ивантер Э.В.* Введение в количественную биологию: учебное пособие. – Петрозаводск: ПетрГУ, 2003. – 304 с.
3. *Паушева З.П.* Практикум по цитологии растений: учебное пособие. – М.: Агропромиздат, 1980. – 340 с.
4. *Хайрутдинов И.З.* Экология рептилий урбанизированных территорий: (на примере г. Казани): Автореф. дис.... канд. биол. наук. – Казань, 2010. – 24 с.