

УДК 582.632.1

Л.П. Хлебова, О.В. Ерещенко

**Качество пыльцы березы повислой (*Betula pendula* Roth.)
в условиях Барнаула**

L.P. Khlebova, O.V. Ereschenko

**The Quality of Birch Pollen (*Betula pendula* Roth.)
under Conditions of Barnaul**

Рассмотрено качество пыльцы березы повислой в условиях Барнаула. Установлено, что фертильность и морфологические характеристики пыльцевых зерен могут быть использованы для индикации состояния городской среды.

Ключевые слова: пыльца, береза повислая, фертильность, стерильность, аномалии, крахмал, поллютанты, городская среда.

Оценка качества среды становится принципиально важной задачей как при планировании, так и при осуществлении любых мероприятий по природопользованию, охране природы и обеспечению экологической безопасности. Древесные растения в городских ландшафтах выполняют важнейшие средообразующие и средозащитные функции, связанные с выделением кислорода и фитонцидов, ионизацией воздуха, формированием своеобразного микроклимата. Однако насаждения, произрастающие на урбанизированных территориях, испытывают на себе постоянное отрицательное влияние техногенного загрязнения. Поэтому с каждым годом все большее значение приобретает проблема изучения жизнедеятельности древесных растений в городских условиях.

С другой стороны, растения считаются надежными показателями загрязнения природной среды различными токсическими веществами. Они вынуждены адаптироваться к стрессовому воздействию среды с помощью физиолого-биохимических и анатомо-морфологических перестроек организма [1]. В основе нарушений биологических реакций лежат повреждения генетического аппарата, являющегося первым индикатором вредного влияния внешних факторов. Наблюдения генетических последствий позволяют оценить степень загрязнения среды наиболее опасными поллютантами – мутагенами, действия которых модифицируются на фоне огромного числа токсических веществ.

К способам определения интегрального действия мутагенов среды относится учет нарушений микрогаметогенеза высших растений, выраженных снижением фертильности пыльцы [2–4]. Пригодность пыльцы для обнаружения фитотоксического и мутагенного

The quality of pollen birch under conditions of Barnaul is considered. It is stated that fertility and morphological characteristics of pollen grains can be used to indicate the status of the urban environment.

Key words: pollen, *Betula pendula* Roth., fertility, sterility, abnormalities, starch, pollutants, urban environment.

действия поллютантов обусловлена не только ее чувствительностью к действию загрязнителей, но и тем, что именно в гаплоидном состоянии проявляются летальные мутации, возникшие при формировании пыльцевых зерен [5].

Целью нашей работы явилось изучение изменчивости признаков пыльцы березы повислой в условиях Барнаула.

Береза повислая – одна из наиболее выносливых местных пород деревьев, имеет широкую экологическую амплитуду и произрастает от влажных лесов верхнего пояса Горного Алтая до степей равнинной части края, граничащей с Казахстаном. Она пригодна для всех видов лесозащитного разведения, широко используется при озеленении Барнаула.

Объектом исследования служили мужские генеративные почки березы повислой, собранные в трех районах города (Ленинский, Железнодорожный, Центральный). Точки сбора были распределены вдоль основных автомагистралей с интенсивным движением автотранспорта (проспекты Ленина, Красноармейский, Строителей, Космонавтов). Несколько точек располагались в жилых районах с меньшей транспортной нагрузкой (Солнечная Поляна, ул. Шукшина), а также вблизи оживленной автодороги, но защищенной жилыми многоэтажными зданиями (пр. Красноармейский, 133). Контролем служил «условно чистый» район, находящийся в лесном массиве вблизи Южно-Сибирского ботанического сада (ул. Лесосечная, 25).

Сбор соцветий с пыльцой осуществлялся 10–16 мая с деревьев без видимых повреждений вредителями и грибковыми заболеваниями, диаметром 25–30 см, произрастающих группами по 2–3 дерева. Почки

собирались с высоты от 1,5 м до 2–2,5 м, по 10 шт. с каждой ветки.

Цитологический анализ пыльцы проводили на микроскопе МИКМЕД-1, с увеличением $10 \times 15 \times 40$. Препараты готовили по общепринятым методикам. Качество пыльцы определяли по накоплению крахмала в цитоплазме по реакции окрашивания ее раствором Люголя [6]. В каждом поле зрения подсчитывали количество сильно, среднеокрашенной и неокрашенной пыльцы. Проанализировано по 2000 клеток с каждой точки сбора. При анализе отмечали различные морфологические дефекты пыльцы. К ним относили пыльцевые зерна с нехарактерной формой, с поврежденной оболочкой.

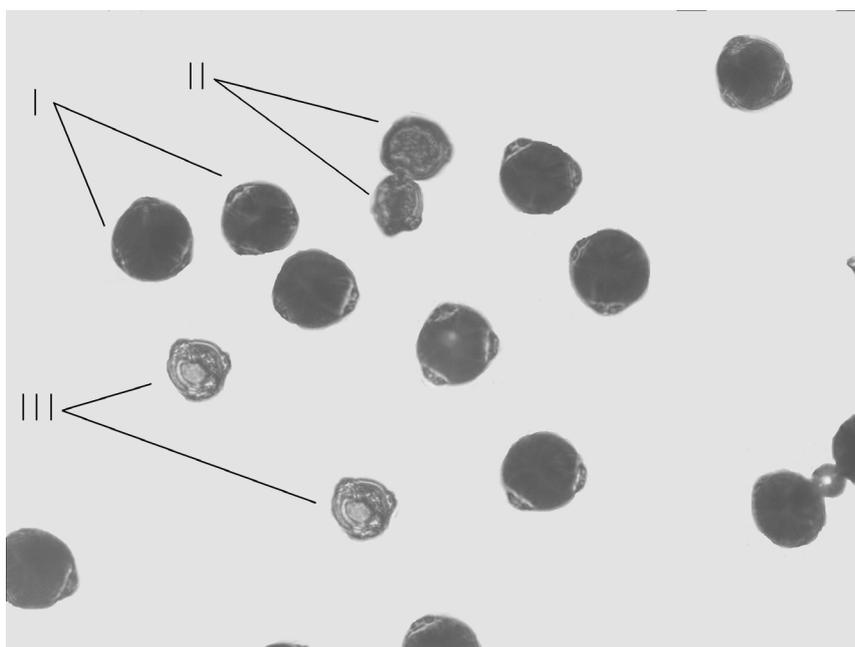


Рис. 1. Сильно окрашенная (I), среднеокрашенная (II), неокрашенная (III) пыльца березы повислой (*Betula pendula* Roth.)

В таблице представлены данные о доле стерильной, фертильной и «условно фертильной» пыльцы березы повислой, собранной в разных точках города. Количество стерильной пыльцы в 2010 г. варьировало от 1,63 (пр. Красноармейский, 133) до 6,48% (пр. Ленина, 53), при этом средняя доля стерильных зерен составила 4,00%. В 85% случаев доля неокрашенной пыльцы превысила значение контроля (2,06%), а в 65% случаев – среднее значение признака. Наибольшее количество пыльцы с минимальным содержанием крахмала наблюдалось в точках сбора, расположенных по адресам: пр. Ленина, 53 (6,48%), пр. Космонавтов, 12 (6,46%), пр. Ленина, 67 (5,84%), пр. Красноармейский, 36 (5,5%), пр. Красноармейский, 98 (5,17%), пл. Победы (4,92%), пр. Красноармейский, 135 (4,51%), пр. Красноармейский, 104 (4,24%), ул. Шукшина, 10 (4,02%). Следует отметить, что данные площадки расположены в районах с интенсивной транспортной нагрузкой. Статистический ана-

лиз подтвердил достоверность отличий этих данных относительно контрольного значения ($p < 0,05$; $p < 0,01$).

Пыльца, собранная в районах с менее интенсивным движением автотранспорта, характеризовалась более низким уровнем стерильности (на уровне контроля либо ниже контроля): от 1,63 до 4,02%. Самый низкий показатель отмечен по адресу пр. Красноармейский, 133, защищенному многоэтажными зданиями от транспортной автомагистрали.

Доля фертильной (сильно окрашенной) пыльцы во всех исследуемых точках (2010 г.) была высока и составила в среднем 86,71%. Минимальное количество обнаружено в точке сбора на пл. Победы (66,32%), максимальное наблюдалось по адресу пр. Красноармейский, 133 (94,84%). В контрольной точке (ул. Лесосечная, 25) признак достигал 96,51%. Данные статистического анализа показали, что различия значений рассмотренного показателя в разных точках города по сравнению с контролем являются достоверными.

Качество пыльцы березы повислой (*Betula pendula* Roth.)...

Качество пыльцы березы повислой (*Betula pendula* Roth.) в условиях Барнаула (2010–2011 гг.), %

Точка сбора	Неокрашенная пыльца		Среднеокрашенная пыльца		Сильно окрашенная пыльца	
	2010	2011	2010	2011	2010	2011
Лесосечная, 25 (контроль)	2,06±0,38	2,25±0,29	1,43±0,25	2,43±0,22	96,51±0,21	95,20±0,50
Ленина, 53	6,48±0,21**	9,17±1,63**	12,80±0,23**	12,13±1,43**	80,72±0,42**	78,71±2,92**
Космонавтов, 12	6,46±0,20**	7,64±0,72**	12,51±0,31**	6,36±0,57**	81,03±0,44**	86,00±0,77**
Ленина, 67	5,84±0,26**	10,72±0,68**	11,48±0,27**	8,93±0,48**	82,69±0,36**	80,36±0,34**
Красноармейский, 36	5,50±0,26**	4,64±0,60*	5,65±0,37**	5,07±0,24**	88,36±0,35**	90,27±0,75**
Красноармейский, 98	5,17±0,28**	5,60±1,09*	5,37±0,25**	4,88±0,51**	89,47±0,53**	89,52±0,61**
Пл. Победы	4,92±0,93*	19,01±2,58**	28,96±0,22**	2,16±0,36	66,32±1,23**	78,84±2,65**
Красноармейский, 135	4,51±0,14*	9,37±1,78*	16,25±0,27**	8,28±0,95*	79,25±0,40**	82,35±2,51*
Красноармейский, 104	4,24±0,13*	8,72±0,61**	13,67±0,19**	6,89±0,49**	82,09±0,20**	84,39±1,08**
Шукшина, 10	4,02±0,39	3,39±0,42	8,93±0,42**	2,06±0,11	87,05±0,38**	91,76±0,66**
Солнечная Поляна, 17	2,63±0,15	5,11±0,18**	5,37±0,15**	9,53±1,00**	92,00±0,23**	85,36±1,16**
Молодежная, 46	2,34±0,15	8,69±1,33**	4,58±0,30**	7,62±0,87**	93,08±0,27**	83,65±1,27**
Дзержинского, 37	2,14±0,19	4,54±0,33**	4,93±0,23**	2,71±0,31	92,94±0,41**	92,75±0,47*
Красноармейский, 96а	2,09±0,21	5,92±0,55**	3,55±0,07**	7,85±0,72**	94,28±0,18*	86,23±0,63**
Красноармейский, 133	1,63±0,12	3,43±0,25**	3,56±0,43*	4,32±0,65**	94,81±0,54	92,25±0,85**

Различия с контролем достоверны: * – $p < 0,05$; ** – $p < 0,01$.

Процент среднеокрашенной пыльцы варьировал от 3,55 (пр. Красноармейский, 96а) до 28,96 (пл. Победы), средняя доля составила 9,27%.

В 2011 г. доля стерильной пыльцы в различных точках сбора варьировала от 3,43 до 19,01%. Контрольное значение признака сохранилось на уровне 2010 г. и составило 2,25%. Уровень «условно фертильной» и фертильной пыльцы также существенно не изменился. При этом сохранились основные тенденции, выявленные в предыдущем году исследования.

Количество деформированных пыльцевых зерен березы повислой в различных точках города изме-

нялось от 0,91 до 4,31% (рис. 2). При этом в точках пл. Победы, пр. Красноармейского, 135, 104, пр. Космонавтов, 12, ул. Шукшина, 10 и ул. Дзержинского, 37 значение признака превысило средний показатель. Минимальная доля деформированных пыльцевых зерен (0,91%) наблюдалась в точке пр. Красноармейский, 133, которая располагалась во дворе жилых домов. Однако статистический анализ показал, что различия данного показателя по сравнению с контролем достоверны лишь в 30% случаев. Эти точки сбора находятся вдоль оживленных автомагистралей города.

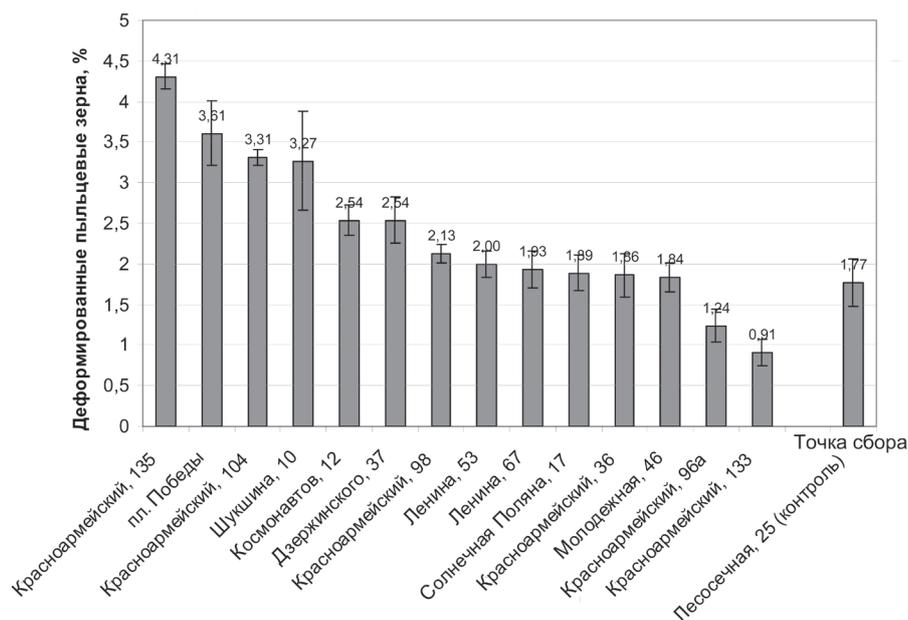


Рис. 2. Количество деформированных пыльцевых зерен березы повислой (*Betula pendula* Roth.) в различных точках Барнаула (2010 г.), %

Таким образом, у березы повислой прослеживается четкая закономерность изменения качества пыльцевых зерен при усилении степени техногенной нагрузки, поэтому показатель фертильности пыльцы у данного вида можно рекомендовать как информативный для

оперативного мониторинга состояния городской среды. Показатель, характеризующий морфологию пыльцевых зерен, можно использовать в условиях Барнаула как дополнительный к другим признакам при значительном загрязнении окружающей среды.

Библиографический список

1. Соколова Г.Г., Тиньгаева А.Ю. Влияние загрязнения атмосферы на состояние хвойных деревьев в Барнауле // Известия Алтайского государственного университета. – 2006. – №3.
2. Бессонова В.П. Состояние пыльцы как показатель загрязнения среды тяжелыми металлами // Экология. – 1992. – №4.
3. Валетова Е.А., Егоркина Г.И. Фертильность пыльцы сосны обыкновенной в условиях различной антропогенной нагрузки // Лесное хозяйство. – 2008. – №5.
4. Егоркина Г.И., Бабич Т.В. Реакция мужского гаметофита культурных растений на загрязнение почвы тяжелыми металлами // Вестник АГАУ. – 2008. – №5.
5. Бессонова В.П., Фендюк Л.М., Пересыпкина Т.М. Влияние загрязнения окружающей среды на мужскую фертильность декоративных цветочных растений // Ботанический журнал. – 1997. – Т. 82, №5.
6. Паушева З.П. Практикум по цитологии растений. – М., 1988.