

Л.Н. Сунцова, доц., канд. биол. наук;
Е.М. Иншаков, доц., канд. с.-х. наук
(СибГУ им. М.Ф. Решетнева, г. Красноярск)

ОСОБЕННОСТИ РЕАКЦИИ АССИМИЛЯЦИОННОГО АППАРАТА *BETULA PENDULA* В УСЛОВИЯХ ТЕХНОГЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ Г. КРАСНОЯРСКА

Фотосинтетическая активность древесных растений, в первую очередь, определяется деятельностью пигментной системы. Содержание хлорофиллов и каротиноидов и их соотношение часто используются в качестве чувствительного показателя для обнаружения реакций растений на различные изменения внешней среды [1, 2].

Согласно современным представлениям содержание зеленых пигментов является информативным критерием фотосинтетической продуктивности, характеризующим состояние растительности в условиях экологического стресса [3, 4]. Показано, что содержание фотосинтетических пигментов и изменение их количества в растениях видоспецифично и отражает направленность адаптационных процессов [5 - 7].

Береза повислая (*Betula pendula* Roth.) широко используется в озеленении г. Красноярска. Ранее было показано, что в условиях урбанизированной среды г. Красноярска происходит снижение жизненного состояния вида [8]. Тем не менее вопрос устойчивости березы повислой к условиям техногенной среды требует дальнейшего изучения.

Цель работы – изучение влияния условий техногенной среды на пигментный состав листьев березы повислой (*Betula pendula* Roth.) на примере города Красноярска.

Исследования проводили на модельных деревьях, произрастающих в различных районах города Красноярска с разной степенью антропогенной нагрузки. Контролем служили деревья, произрастающие в дендрарии СибГУ им. М.Ф. Решетнева, который расположен за городом. Для определения содержания пигментов с 10 модельных деревьев на каждом из исследуемых участков отбирали по 20 типичных листьев с каждого дерева из нижней части кроны. В сумме на каждой пробной площади было собрано по 200 листьев.

Содержание пигментов определяли спектрофотометрически и рассчитывали в мг на один грамм сухого веса листьев [6].

Проведен анализ пигментного состава листьев березы повислой, произрастающей в различных экологических условиях г. Красноярска

– в составе насаждений парковых зон и магистральных посадках (рис.1 и 2).

В условиях контроля концентрация пигментов в листьях березы повислой составила $1,54 \pm 0,04$ мг хлорофилла *a*; $0,60 \pm 0,02$ мг хлорофилла *b* и $0,54 \pm 0,01$ мг каротиноидов на 1 грамм сухой биомассы листа.

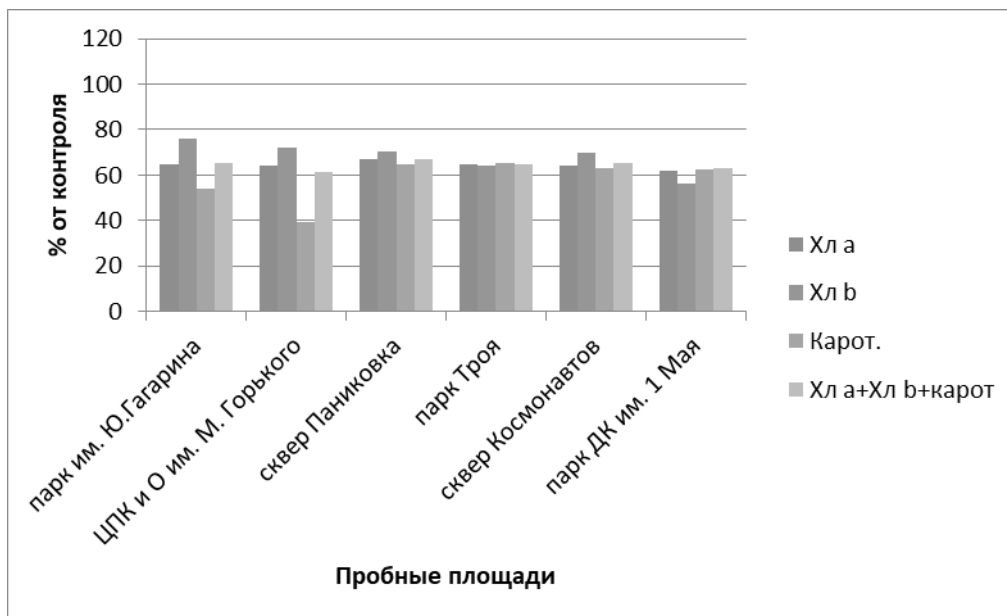


Рисунок 1 – Содержание пигментов в листьях березы повислой (*Betula pendula*) в парках и скверах г. Красноярск, в % от контроля

В городской среде происходит снижение всего фонда пигментов и характер проявления этой тенденции зависит от условий произрастания. В насаждениях парков и скверов (средняя степень загрязнения) выявлено снижение содержания хлорофилла *a* (на 30 – 38 %), хлорофилла *b* (на 24 – 44 %) и каротиноидов (на 35 – 61 %) относительно контрольных значений. Соответственно снизилось и суммарное количество пигментов на 35 – 39 % (рис.1).

Обнаружено также снижение соотношения Хл *a* /Хл *b*, что является следствием более существенного уменьшения количества хлорофилла *a*, чем хлорофилла *b* и характеризует разную степень их чувствительности к условиям загрязнения. Изменилось и процентное распределение отдельных пигментов в общей сумме. Доля хлорофилла *a* осталась близкой контрольным значениям, хлорофилла *b* увеличилась в среднем на 2%, а каротиноидов снизилась на 2%.

Анализ пигментного комплекса в листьях насаждений березы повислой, произрастающих в условиях интенсивного загрязнения (магистральные посадки) показал, что фонд хлорофилла *a* снижался на 9 – 21 %, хлорофилла *b* – на 3 – 12 % и каротиноидов – на 11 – 48 %. В

связи с этим суммарное содержание пигментов уменьшалось на 10 – 21 % (рис.2).

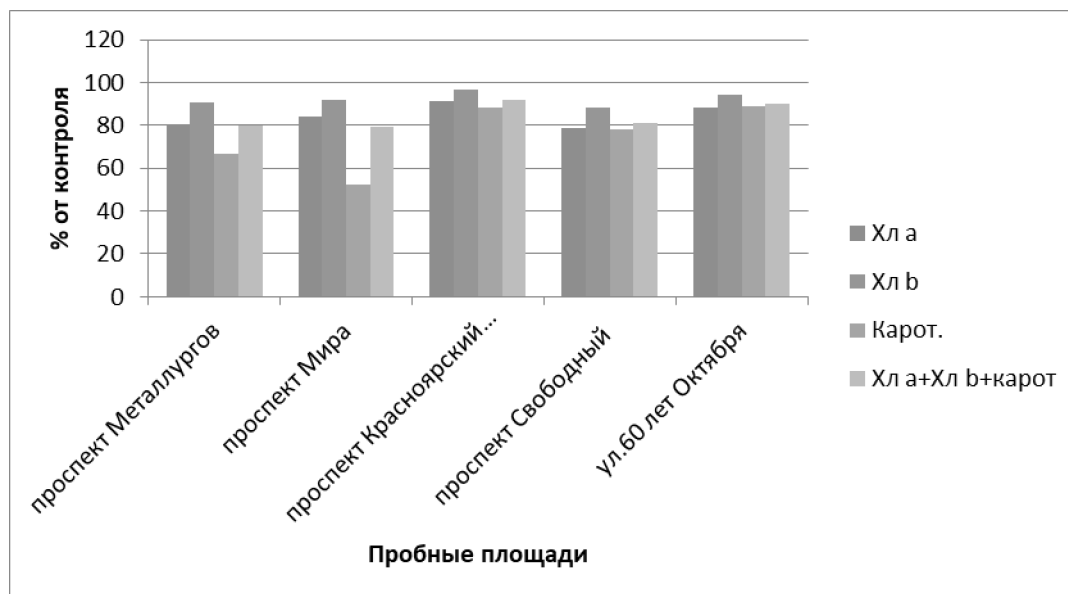


Рисунок 2 – Содержание пигментов в листьях березы повислой в магистральных посадках, выраженное в % от контроля

Отмечено снижение соотношения Хл *a* /Хл *b*. Наибольшее снижение отношения обнаружено на проспектах Metallurgov, Мира и Свободный на 12, 9 и 11% соответственно. Изменение удельного содержания пигментов связано и с распределением доли каждой группы пигментов в пигментных комплексах. Отмечено снижение доли хлорофилла *a* и каротиноидов, но увеличение доли хлорофилла *b*.

Таким образом, негативное воздействие урбанизированной среды на ассимиляционный аппарат березы повислой проявилось в разрушении фонда зеленых и желтых пигментов.

Причем, выявленные тенденции связаны не с категориями типа насаждений, а, скорее всего, с конкретными условиями произрастания вида. Так наибольшее разрушение пигментных комплексов листьев было в ЦПКиО им. М. Горького и парке им. Гагарина (рис.1).

Условия произрастания вида в этих парках отличаются высокой степенью урбанизации и близостью расположения к крупным магистралям с высоким уровнем автотранспортного потока. Во всех исследованных случаях больше всего уменьшалось удельное содержание каротиноидов и хлорофилла *a*, который является главным пигментом реакционных центров.

О нарушении работы реакционных центров свидетельствует снижение соотношения Хл *a* /Хл *b* и перераспределение участия вспомогательных пигментов в пигментных комплексах, связанное с повышением доли хлорофилла *b* и уменьшением каротиноидов.

Повышение доли хлорофилла *b* и снижение каротиноидов в реакционных центрах выступает в качестве показателя работы фотосистем березы повислой в стрессовых условиях и свидетельствует о высокой чувствительности пигментного комплекса к условиям урбанизированной среды г. Красноярска.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кулагин Ю. З. Древесные растения и промышленная среда. М.: Наука, 1974. 125 с.
2. Гетко Н. В. Растения в техногенной среде: структура и функция ассимиляционного аппарата. Акад. наук БССР, Центр. ботан. сад. Минск: Наука и техника, 1989. 205 с.
3. Бухарина И. Л., Кузьмин П. А., Гибадулина И.И. Анализ содержания фотосинтетических пигментов в листьях древесных растений в условиях городской среды (на примере г. Набережные Челны) // Вестник Удмурт. ун-та. Сер. Биология. Науки о Земле. Вып. 1, 2013. С. 20–25.
4. Жиров В.К. [и др.]. Структурно-функциональные изменения растительности в условиях техногенного загрязнения на Крайнем Севере. М.: Наука, 2007. 166 с.
5. Неверова О. А., Колмогорова Е.Ю. Древесные растения и урбанизированная среда: экологические и биотехнологические аспекты. Новосибирск: Наука, 2003. 222 с.
6. Параскевопуло М.Ф. Сунцова Л.Н., Иншаков Е.М. Изучение пигментного состава некоторых видов древесных растений в условиях техногенного загрязнения города Красноярска // Хвойные бореальной зоны. 2017. т. 35. № 1 – 2. С. 54 – 59.
7. Сунцова Л.Н., Иншаков Е.М. Анализ состояния пигментного комплекса *syringa josikaea* в условиях г. Красноярска // Среда, окружающая человека: природная, техногенная, социальная. Материалы XIII Международной научно-практической конференции: Брянск, БГИТУ, 2024. С. 58 – 61.
8. Лисотова Е.В., Сунцова Л.Н., Иншаков Е.М. Использование морфометрических признаков для оценки состояния древесных растений в условиях г. Красноярска // Хвойные бореальной зоны. 2013. т.31, №3 - 4, С. 59 – 62.