

УДК 581.1

## ИНТЕНСИВНОСТЬ ЛИПОПЕРОКСИДАЦИИ В ПОЧКАХ БЕРЕЗЫ ПОВИСЛОЙ, ПРОИЗРАСТАЮЩЕЙ В БИОТОПАХ С РАЗЛИЧНЫМ УРОВНЕМ АВТОТРАНСПОРТНОЙ НАГРУЗКИ

© 2009 г.

Е.А. Ерофеева, М.М. Наумова

Нижегородский госуниверситет им. Н.И. Лобачевского

progresso.1812\_g@list.ru

Поступила в редакцию 03.02.2009

Изучен уровень липопероксидации в почках березы повислой (*Betula pendula Roth.*), произрастающей в биотопах с различной величиной автотранспортной нагрузки, при выгонке побегов в эксперименте в условиях относительной нормы и при действии свинца. Установлено, что наиболее высокий уровень липопероксидации отмечался в почках березы из биотопа с наибольшей величиной автотранспортной нагрузки. Свинец вызывал снижение интенсивности перекисного окисления липидов в почках деревьев, произрастающих в биотопе с высоким уровнем загрязнения, и не влиял на данный показатель у березы из менее загрязненных биотопов.

*Ключевые слова:* *Betula pendula Roth.*, почки, липопероксидация, свинец.

### Введение

Состояние перекисного гомеостаза растения тесно связано с адаптационными процессами [1] и поэтому является перспективным показателем для изучения влияния антропогенной нагрузки на растительный организм. Нами показано, что уровень липопероксидации в листовой пластинке березы повислой при адаптации к автотранспортной нагрузке изменяется немонотонно [2]. Однако вопрос о том, насколько интенсивность перекисного окисления в листе, а также у его зачатка в почке определяется состоянием организма дерева в целом, требует дополнительного исследования. Удобной моделью для изучения данной проблемы является уровень перекисного окисления в почках побегов березы повислой, произрастающей в биотопах с различным уровнем загрязнения, при искусственном выведении побегов из состояния зимнего покоя. В этом случае уровень липопероксидации в распускающейся почке определяется только состоянием побега, поскольку исключено непосредственное воздействие условий биотопа на развивающийся лист.

В связи с указанным целью настоящей работы было изучение уровня липопероксидации в почках березы повислой, произрастающей в биотопах г. Нижнего Новгорода с различным уровнем автотранспортной нагрузки, при выведении побегов из состояния зимнего покоя в условиях эксперимента, а также изменения ин-

тенсивности перекисного окисления липидов в почках при действии поллютанта (на примере нитрата свинца).

### Материалы и методы

Побеги березы повислой (*Betula pendula Roth.*) были собраны в 3 биотопах нагорной части города Нижнего Новгорода с различным уровнем автотранспортной нагрузки. Выбор биотопов в нагорных районах города был обусловлен тем, что здесь практически отсутствуют крупные предприятия и именно автотранспорт является основным источником загрязнения окружающей среды. Величину автотранспортного потока оценивали используя стандартную методику [3].

Побеги березы собирали во второй половине февраля на территории Нижегородского кремля (низкий уровень автотранспортного потока – 137 авто/час), ул. Белинского в районе парка Пушкина (средний уровень автотранспортного потока – 2204 авто/час) и пр. Гагарина вблизи пл. Лядова (высокий уровень автотранспортного потока – 3964 авто/час). В каждом биотопе собирали побеги, являющиеся приростом прошлого года, с десяти деревьев. Выгонку листьев у побегов деревьев исследованных биотопов производили в течение 5 суток с использованием модифицированного питательного раствора Кнопа, а также модифицированного раствора Кнопа с добавлением нитрата свинца в количестве 300 ПДК (1 ПДК Pb – 0.1 мг/л).

**Содержание малонового диальдегида в почках побегов березы повислой при выгонке листьев в эксперименте в условиях относительной нормы и при действии свинца**

Биотопы	МДА, отн. ед. опт. пл.
Кремль (р-р Кнопа)	0.934±0.028
Кремль (р-р Кнопа + 300 ПДК Pb)	0.999±0.112
ул. Белинского (р-р Кнопа)	0.920±0.054
ул. Белинского (р-р Кнопа + 300 ПДК Pb)	0.848±0.041
пр. Гагарина (р-р Кнопа)	1.039±0.027*
пр. Гагарина (р-р Кнопа + 300 ПДК Pb)	0.912±0.029+

*Примечание:* \* –  $p < 0.05$  по отношению к биотопу Кремль (р-р Кнопа); + –  $p < 0.05$  по отношению к выгонке с использованием р-ра Кнопа.

Через 5 суток для каждого из 10 деревьев биотопа в набухших почках с нераскрывшимися чешуями определяли интенсивность липопероксидации по содержанию малонового диальдегида (МДА) [4].

Статистический анализ полученных данных проводили используя программу «Биостатистика» и ПП Statistica 6.0. С помощью критерия Шапиро – Уилкса было установлено, что распределение изученного показателя не отличалось от нормального. В связи с этим для статистической обработки данных использовали однофакторный дисперсионный анализ, критерий множественных сравнений Ньюмена – Кейлса, а также парный критерий Стьюдента.

### Результаты и их обсуждение

При выгонке листьев у побегов березы повислой с использованием раствора Кнопа было установлено, что у деревьев из биотопа с наиболее высокой автотранспортной нагрузкой (пр. Гагарина) отмечался статистически значимо более высокий уровень липопероксидации в почках по сравнению с остальными исследованными биотопами. Достоверных различий по данному показателю у березы, произрастающей на территории Кремля и ул. Белинского, выявлено не было (табл.).

Создание дополнительной нагрузки на побеги березы из сильно загрязненного биотопа (пр. Гагарина) путем добавления в питательный раствор такого поллютанта, как нитрат свинца, как это ни парадоксально, не вызывало усиления липопероксидации в почках. Напротив, в почках побегов деревьев, произрастающих в данном биотопе, отмечалось достоверное уменьшение содержания МДА по сравнению с величиной этого показателя при выгонке без добавления свинца. В то же время при изучении влияния свинца на побеги березы из биотопов с

меньшим уровнем загрязнения (территория Кремля и ул. Белинского) каких-либо достоверных изменений уровня липопероксидации в почках по сравнению выгонкой на растворе Кнопа выявлено не было. Отмечалась лишь тенденция к увеличению содержания МДА в почках побегов у деревьев, произрастающих на территории Кремля, и противоположная тенденция у побегов березы на ул. Белинского.

Таким образом, полученные результаты (влияние величины антропогенной нагрузки на уровень липопероксидации в почках при искусственной стимуляции выхода побега березы из состояния зимнего покоя) показывают, что состояние растительного организма в целом оказывает влияние на уровень липопероксидации в почках березы и, возможно, в листе. Снижение интенсивности перекисного окисления липидов при действии свинца в почках побегов из биотопов с достаточно высоким уровнем загрязнения согласуется с полученными нами ранее данными о немономонном характере изменения этого показателя у березы при действии антропогенной нагрузки [2]. Можно предположить, что развитие такого парадоксального эффекта связано с переходом растения на новый адаптивный уровень путем вовлечения дополнительных защитных механизмов в процесс адаптации, что и приводит к снижению уровня липопероксидации.

### Список литературы

1. Полесская О.Г. Активные формы кислорода и растения. М.: КДУ, 2007. 140 с.
2. Ерофеева Е.А., Наумова М.М. Анализ зависимости интенсивности перекисного окисления липидов и содержания фотосинтетических пигментов в листовой пластинке березы повислой от величины антропогенной нагрузки // Тез. докл. Междунар. науч. конф. «Физико-химические основы структурно-функциональной организации растений». Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2008. С. 170–171.

3. Методика определения массы выбросов загрязняющих веществ автотранспортными средствами в атмосферный воздух. М.: Изд-во НИИАТ, 1993.

4. Камышников В.С. Справочник по клинико-биохимической лабораторной диагностике. Мн.: Беларусь, 2002. Т. 2. 495 с.

**LIPID PEROXIDATION INTENSITY IN BUDS OF *Betula pendula* Roth. GROWING IN BIOTOPES WITH DIFFERENT LEVELS OF TRAFFIC LOAD**

*E.A. Erofeeva, M.M. Naumova*

The lipid peroxidation intensity in buds of birch trees (*Betula pendula* Roth.) growing in biotopes with different level of traffic load has experimentally been investigated under conditions of a relative norm and the action of lead. The highest lipid peroxidation level has been observed in buds of birch trees from the biotope with the highest value of anthropogenic load (Gagarin Avenue). Lead caused an decrease in lipid peroxidation intensity in buds of the trees in Gagarin Avenue and did not have an influence on this parameter of the birch trees from less polluted biotopes (the Kremlin territory and Belinsky Street).

*Keywords:* *Betula pendula* Roth., buds, lipid peroxidation, lead.