

УДК 581.1

ГЛУБИНА ЗИМНЕГО ПОКОЯ И СКОРОСТЬ ВЫХОДА ИЗ НЕГО БЕРЕЗЫ ПОВИСЛОЙ В БИОТОПАХ С РАЗЛИЧНЫМ УРОВНЕМ АВТОТРАНСПОРТНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ

© 2010 г.

Е.А. Ерофеева

Нижегородский госуниверситет им. Н.И. Лобачевского

progresso.1812_g@list.ru

Поступила в редакцию 01.04.2010

Изучено влияние автотранспортного загрязнения на глубину зимнего покоя и скорость выхода из него у березы повислой. Показано, что высокий уровень автотранспортной нагрузки существенно увеличивает глубину зимнего покоя и значительно уменьшает скорость выхода из данного состояния. Выявлена сильная отрицательная корреляция между величиной потока автотранспорта в биотопе и долей распутившихся почек у березы повислой при выходе из состояния зимнего покоя в естественных условиях.

Ключевые слова: *Betula pendula* Roth., почки, состояние зимнего покоя, автотранспортное загрязнение.

Введение

Известно, что техногенное загрязнение может существенно изменить естественную сезонную динамику состояния гомеостаза древесных растений [1], в том числе влиять на сроки перехода в состояние зимнего покоя и выхода из него [2]. Последний вопрос исследован далеко не для всех видов древесных растений. К таким видам, например, относится береза повислая, широко используемая для проведения фитоиндикации и часто встречающаяся в лесопосадках, расположенных вдоль автомагистралей урбанизированных территорий. Одним из простых и достаточно объективных показателей скорости выхода древесных растений из состояния зимнего покоя может служить относительное количество распутившихся почек.

В связи с этим, целью работы было изучение влияния техногенного загрязнения (на примере выбросов автотранспорта) на сроки выхода березы повислой из состояния зимнего покоя в естественных условиях и в модельном эксперименте по относительному количеству распутившихся почек.

Материалы и методы

Объектом исследования служили деревья березы повислой (*Betula pendula* Roth.) генеративного возраста, произрастающие вдоль автомагистралей нагорной части г. Нижнего Новгорода.

При изучении влияния автотранспортного загрязнения на глубину зимнего покоя березы по-

вислой во второй декаде февраля 2008 г. собирали побеги в двух биотопах с существенно различающимся уровнем автотранспортного потока: территория Нижегородского Кремля и пр. Гагарина (вблизи пл. Лядова). Согласно нашим данным, интенсивность автотранспортного потока на пр. Гагарина (вблизи пл. Лядова) более чем на 2 порядка выше по сравнению с территорией Кремля. С каждого из 10 деревьев биотопа срезали побеги с 35–40 почками, являющиеся приростом предыдущего года. Побеги, собранные в каждом из биотопов, были разделены на три группы: одна контрольная и две опытные. В течение 2 недель производили выгонку листьев побегов с использованием питательного раствора. Для контрольных групп использовали стандартный раствор Кноппа. Для побегов первой и второй опытных групп использовали раствор Кноппа с добавлением нитрата свинца соответственно в количестве 6 и 50 ПДК (1 ПДК для Pb²⁺ составляет 0.1 мг/л). Через 2 недели во всех группах учитывали долю распутившихся почек.

При изучении скорости выхода из состояния зимнего покоя березы повислой в естественных условиях во второй декаде апреля 2008 г. проводили учет относительного количества распутившихся почек в 8 биотопах г. Нижнего Новгорода, расположенных вдоль автомагистралей с различной величиной потока автотранспорта (табл. 1). В каждом исследованном биотопе учитывали состояние 50–60 почек побегов, являющихся приростом прошлого года, у каждого из 10 деревьев. Автотранспортную нагрузку оценивали, используя стандартную методику [3].

Таблица 1

Результаты и их обсуждение

Поток автотранспорта в исследованных биотопах г. Нижнего Новгорода

Биотоп	Поток автотранспорта, авто/час
Пр. Гагарина (в районе пл. Лядова)	3784
Пр. Гагарина (ост. «Музей района»)	2370
Ул. Белинского	2333
Ул. Медицинская	989
Ул. Ижорская	658
Ул. Нартова	447
Ул. Ломоносова	162
Территория Нижегородского Кремля	72

Статистическую обработку полученных данных проводили с помощью программы БИОСТАТИСТИКА, используя непараметрический критерий хи-квадрат, а также корреляционный анализ по Спирмену [4].

Результаты исследования глубины зимнего покоя у березы повислой в феврале показали, что во всех группах побегов, собранных с деревьев в биотопе с низкой антропогенной нагрузкой (территория Кремля), доля распустившихся почек была на порядок выше, чем аналогичный показатель у побегов из биотопа с высоким уровнем антропогенной нагрузки (пр. Гагарина) (табл. 2).

Кроме того, была выявлена различная чувствительность побегов из исследованных биотопов к действию свинца. Побеги березы повислой, произрастающей в более чистом биотопе (территория Кремля), обладали более высокой реактивностью в отношении свинца, чем побеги деревьев из загрязненного биотопа (пр. Гагарина). Свинец в количестве 50 ПДК статистически значимо увеличивал у них долю распустившихся почек по сравнению с контролем, а при концен-

Таблица 2

Доля распустившихся почек у побегов березы повислой из различных биотопов г. Нижнего Новгорода при выведении из состояния зимнего покоя в условиях модельного эксперимента в феврале

Группа	Территория Кремля	Пр. Гагарина
Контроль	0.166±0.045	0.021±0.012#
Опыт 1 (6 ПДК Pb ²⁺)	0.207±0.078	0.022±0.014#
Опыт 2 (50 ПДК Pb ²⁺)	0.256±0.057*	0.034±0.018#

Примечание: * – $p < 0.05$ по отношению к контролю; # – $p < 0.05$ по отношению к аналогичной группе побегов, собранных на территории Кремля.

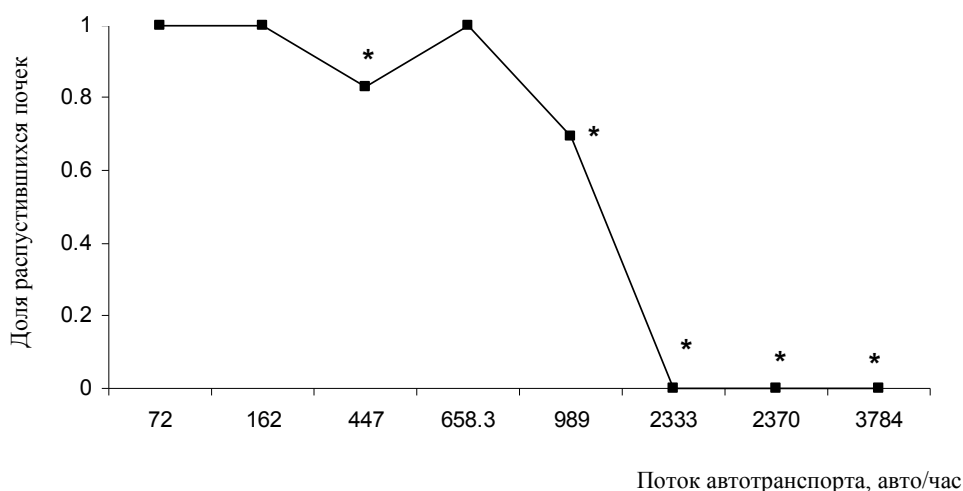


Рис. Зависимость доли распустившихся почек у березы повислой, произрастающей на территории г. Нижнего Новгорода, от величины автотранспортного потока в биотопе при выходе из состояния зимнего покоя в естественных условиях. * – $p < 0.05$ по отношению к исследованному биотопу с минимальной величиной потока автотранспорта (территории Нижегородского Кремля)

трации 6 ПДК вызывал тенденцию к увеличению данного показателя. В то же время свинец не оказывал достоверного влияния на долю распустившихся почек у побегов из биотопа с высоким уровнем загрязнения. Полученные нами данные вполне согласуются с представлениями о снижении реактивности биологической системы при ухудшении состояния ее гомеостаза [5].

При изучении в естественных условиях зависимости скорости выхода из состояния зимнего покоя березы повислой от величины потока автотранспорта в апреле 2008 г. было установлено, что при высоком уровне автотранспортной нагрузки (более 900 авто/час) отмечалось выраженное снижение скорости выхода деревьев из состояния зимнего покоя вплоть до полного отсутствия распустившихся почек в период наблюдения (рисунок). Полученные данные вполне согласовались с результатами эксперимента, показавшими увеличение глубины зимнего покоя у березы при высоком уровне загрязнения. При более низких величинах автотранспортного потока загрязнение не оказывало влияния на долю распустившихся почек, либо вызывало незначительное снижение данного показателя по сравнению с уровнем деревьев из биотопа с наименьшим потоком автотранспорта (рисунок). Кроме того, была выяв-

лена сильная отрицательная корреляция между величиной потока автотранспорта в биотопе и долей распустившихся почек у березы повислой при выходе из состояния зимнего покоя в естественных условиях ($R = -0.89$; $p = 0.007$).

Таким образом, высокий уровень автотранспортного загрязнения значительно увеличивает глубину зимнего покоя у березы повислой и снижает скорость выхода из данного состояния.

Список литературы

1. Huttunen S., Havas P., Laine K. Effects of air pollutants on wintertime water economy of the Scots Pine (*Pinus sylvestris* L.) // *Holarctic Ecology*. 1981. № 4. P. 94–101.
2. Григорьев Ю.С., Пахарькова Н.В. Влияние техногенного загрязнения воздушной среды на состояние зимнего покоя сосны обыкновенной // *Экология*. 2001. № 6. С. 471–473.
3. Методика определения массы выбросов загрязняющих веществ автотранспортными средствами в атмосферный воздух. М.: Изд-во НИИАТ, 1993. 152 с.
4. Гланц С. Медико-биологическая статистика. М.: Практика, 1998. 422 с.
5. Гаркави Л.Х., Квакина Е.Б., Кузьменко Т.С. Антистрессорные реакции и активационная терапия. М.: Имедис, 1998. 617 с.

BETULA PENDULA ROTH. WINTER DORMANCY DEPTH AND EMERGENCE RATE FROM DORMANCY IN BIOTOPES WITH VARIOUS LEVELS OF VEHICULAR POLLUTION

Е.А. Ерофеева

The influence of vehicular pollution on winter dormancy depth and emergence rate from dormancy of *Betula pendula* Roth. has been studied. It has been shown, that the high level of vehicular pollution increases essentially the winter dormancy depth and reduces considerably the emergence rate from dormancy. A strong positive correlation between the level of traffic flow in the biotope and the proportion of breaking buds of birch under natural conditions has been revealed.

Keywords: *Betula pendula* Roth., buds, winter dormancy, vehicular pollution.