

Сравнительная характеристика устойчивости некоторых интродуцентов в коллекции Никитского ботанического сада (НБС-ННЦ) к погодным условиям зимы 2011-2012 года

ТАТЬЯНА БОРИСОВНА ГУБАНОВА
ВАЛЕНТИНА АНАТОЛЬЕВНА БРАЙЛКО

ГУБАНОВА Т.Б., БРАЙЛКО В.А. (2013). **Порівняльна характеристика стійкості деяких вічнозелених та листопадних інтродуцентів у колекції Нікітського ботанічного саду (НБС-ННЦ) до погодних умов зими 2011-2012 року.** *Чорноморськ. бот. ж.*, 9 (2): 300-308.

Наведено характеристику морозо- й зимостійкості деяких видів рослин у колекції НБС різного походження у зв'язку з погодними умовами зими 2012 року. Показано зв'язок ступеня морозних ушкоджень із мікрокліматичними умовами території, адвективною та радіаційною погодою. Виявлено, що адвективне зниження температури повітря до $-7,9^{\circ}\text{C}$... -9°C у поєднанні з низькою вологістю повітря та сильним вітром призводить до більш значних ушкоджень, ніж радіаційне вихолоджування до -10°C ... $-11,9^{\circ}\text{C}$. З'ясовано, що строкатолисті форми *Euonymus japonicus*, *Buxus sempervirens*, *Aucuba japonica* є менш стійкими як проти радіаційного типу погоди, так і проти адвективного, порівняно з типово зеленими. В результаті зіставлення інтенсивності морозних ушкоджень вічнозелених і листопадних інтродуцентів з родин Caprifoliaceae і Berberidaceae, значень еквівалентно-ефективної і реальної температури на території НБС-ННЦ та даних про їхню потенційну морозостійкість зроблено висновок, що для більшості видів саме адвективна погода є найбільш небезпечною, оскільки такий тип погоди сприяє зниженню еквівалентної ефективної температури (ЕТ) до критичного рівня і нижче. Визначення меж критичних температур декоративних інтродуцентів, значення ЕТ, ймовірність їх настання є значущими параметрами для добору асортименту видів і планування парків.

Ключові слова: адвективна та радіаційна погода, еквівалентно-ефективна температура, морозостійкість, інтродуценти

GUBANOVA T.B., BRAILKO V.A. (2013). **Comparative characteristics for the resistance of some evergreen and deciduous introduced plants from the collection of Nikitsky Botanical Garden to the weather conditions during the winter 2011-2012.** *Chornomors'k bot. z.*, 9 (2): 300-308.

Characteristics of frost- and winter resistance for some plant species of different origin from the NBG collection in the connection with the weather conditions during the winter 2012 have been given. The connection between the degree of the frost damages and microclimatic conditions of the growing territory, advective and radiational weather has been demonstrated. It has been found out that advective reduce of the air temperature to $-7,9\dots-9^{\circ}\text{C}$ united with the low air humidity and strong wind brought more considerable damages than radiational cooling to -10°C ... $-11,9^{\circ}\text{C}$. It has been determined that variegated forms of *Euonymus japonicus*, *Buxus sempervirens*, *Aucuba japonica* are less resistant to the both - radiational and advective weather in the comparison with resistant forms. As the result of the correlation of frost damages intensity for the evergreen and deciduous introduced plants in the families Caprifoliaceae and Berberidaceae, data of their potential frost resistance and meanings of the equivalent-effective and real temperatures on the territory of NBG-NSC has been concluded that for most species

advective weather is the most dangerous as this weather type contributes to the effective temperatures` reduce to the border level and even lower. Determination of the critical temperatures` borders for decorative introduced plants, meanings of the effective temperatures and probability of their coming are significant parameters for species assortment selection and park designing.

Key words: advective and radiational weather, equivalent-effective temperature, frost resistance, introduced plants

ГУБАНОВА Т.Б., БРАЙЛКО В.А. (2013). Сравнительная характеристика устойчивости некоторых интродуцентов в коллекции Никитского ботанического сада (НБС-ННЦ) к погодным условиям зимы 2011-2012 года. *Черноморск. бот. ж.*, 9 (2): 300-308.

Дана характеристика морозо- и зимостойкости некоторых видов растений в коллекции НБС, различного происхождения в связи с погодными условиями зимы 2012 года. Показана связь степени морозных повреждений с микроклиматическими условиями территории, адвективной и радиационной погодой. Выявлено, что адвективное понижение температуры воздуха до $-7,9^{\circ}\text{C}$... -9°C в сочетании с низкой влажностью воздуха и сильным ветром приводит к более значительным повреждениям, чем радиационное выхолаживание до -10°C ... $-11,9^{\circ}\text{C}$. Установлено, что пестролистные формы *Euonymus japonicus*, *Vixus sempervirens*, *Aucuba japonica*, менее устойчивы как к радиационному типу погоды, так и к адвективному, по сравнению с устойчивыми. В результате сопоставления интенсивности морозных повреждений вечнозеленых и листопадных интродуцентов из семейств *Carpiifoliaceae* и *Berberidaceae*, значений эквивалентно-эффективной и реальной температуры на территории НБС-ННЦ и данных об их потенциальной морозостойкости сделан вывод, что для большинства видов именно адвективная погода является наиболее опасной, поскольку такой тип погоды способствует снижению ЭТ до критического уровня и ниже. Определение границ критических температур декоративных интродуцентов, значения ЭТ, вероятность их наступления являются значимыми параметрами для подбора ассортимента видов и планировки парков.

Ключевые слова: адвективная и радиационная погода, эквивалентно-эффективная температура, морозостойкость, интродуценты

Одна из причин, затрудняющих увеличение видового разнообразия декоративных древесных интродуцентов, в особенности широколиственных вечнозеленых и зимне-весенне цветущих деревьев и кустарников на Южном берегу Крыма и юге Украины, заключается в климатических особенностях осенне-зимне-весеннего периода. Частые оттепели в зимнее время, последующее резкое понижение температуры, возвратные заморозки весной – частое явление для южных областей Украины. В связи с этим актуальными становятся не только результаты исследований элементов морозо- и зимостойкости растений с помощью традиционных лабораторных методов и многолетних наблюдений в полевых условиях, но и оценка состояния интродуцентов различного происхождения в периоды, когда напряженность метеофактов достигает значений, близких к критическим или сублетальным.

Анализ многолетних наблюдений показывает, что на Южном берегу Крыма (ЮБК) в 56% зим самым холодным месяцем оказывается февраль, в остальных случаях – январь. Распределение вероятностей абсолютного сезонного минимума: декабрь – 17% зим, январь – 30% февраль – 50 и три раза в столетие – март [SUDAKEVICH, 1958; FURSA, KORSAKOVA, FURSA, 2004; AGROKLIMATYCHNYI..., 2011].

Зима 2011–2012 г. характеризовалась нетипичными погодными условиями. В конце декабря 2011 года – начале января 2012 года преобладала относительно теплая с осадками погода. Среднесуточные температуры воздуха в основном были устойчиво выше $+5^{\circ}\text{C}$, а максимальные днем достигали $+11^{\circ}\text{C}$... $+14^{\circ}\text{C}$. Такое повышение дневных

температур воздуха способствовало кратковременному возобновлению вегетации ряда декоративных растений, а также увеличению оводненности их тканей, что значительно снизило их зимостойкость. Однако в конце января – начале февраля резко похолодало, и в целом среднемесячная температура января была $-4,3^{\circ}\text{C}$, а февраля $-0,3^{\circ}\text{C}$, что соответственно на $7,6^{\circ}\text{C}$ и $3,6^{\circ}\text{C}$ ниже среднегодовой нормы. Отрицательные значения среднемесячных температур в феврале за последние 82 года метеонаблюдений отмечены только 5 раз. Морозы -7°C и ниже, опасные для субтропических культур, удерживались с 31 января по 3 февраля. В конце января – начале февраля было зарегистрировано три стихийно-гидрометеорологических явления: понижение температуры -7°C и ниже с 29.01 по 30.01; действие температуры -10°C в течение 8 минут (30 января); и 01–02 февраля, когда температура воздуха -10°C ... -11°C удерживалась более 12 часов.

В связи с такими экстремальными и не типичными для ЮБК погодными условиями нами была проведена оценка морозных повреждений у ряда декоративных интродуцентов на территории Никитского ботанического сада в связи с морозоопасностью его территории и степенью низкотемпературной устойчивости видов.

Материалы, методы и условия проведения исследований

В качестве объектов исследований нами были выбраны вечнозеленые и листопадные древесные интродуценты различного происхождения и сроков цветения:

- вечнозеленые – семейство Caprifoliaceae, род *Lonicera* – *L. japonica* Thunb., (Япония, Корея, Китай), *L. pileata* Oliv., (Центральный и Западный Китай), *L. nitida* Wils., (Западный Китай), полувечнозеленая *L. fragrantissima* Lindl. et Paxt. (Восточный Китай, Кавказ). Семейство Berberidaceae род *Berberis*: *B. gagnepanii* S., *B. Juliana* S., *B. pruinosa* Franch. (Западный Китай), *B. veitchii* S., *B. soulieana* S. (Центральный Китай), *B. coxii* Schneid. (Восточные Гималаи, Бирма), *B. buxifolia* Lam. (юг Чили), *B. darwinii* Hook. (Южная Америка). Род *Mahonia* – *M. aquifolium* (Hastw.) Fedde (Западная и Северная Америка), *M. bealei* (Fortune) Carr. (Китай). Род *Nandina* – *N. domestica* Tunb. (Центральный Китай). Семейство Buxaceae – *Buxus sempervirens* L. (Средиземноморье). Семейство Rosaceae – *Laurocerasus officinalis* (L.) Roem. (Западное Закавказье, Малая Азия, Балканский полуостров), *Eriobotrya japonica* (Tunb.) Lindl. (Китай, Гималаи). Семейство Passifloraceae – *Passiflora cerulea* L. (Южная Америка). Семейство Oleaceae – род *Jasminum* L. – *J. officinalis* L. (Закавказье, Западная Азия до Гималаев), *J. nudiflorum* Lindl. (Северный Китай). Семейство Aucubaceae – *Aucuba japonica* Tunb. (формы) (Остров Тайвань, п-ов Корея, Япония). Семейство Pittosporaceae – род *Pittosporum*: *P. tobira* Ait. (Япония, Китай), *P. heterophyllum* Franch. (Западный Китай). Семейство Celastraceae – *Euonymus japonicus* Tunb. (формы) (Япония, п-ов Корея);

- листопадные – семейство Caprifoliaceae – род *Lonicera*: *L. tatarica* L. (Юго-восток европейской части России, предгорья Тянь-Шаня и Алтая), *L. caprifolium* L. (Кавказ, Средняя и Южная Европа), *L. maackii* (Rupr.) Maxim. (Средняя Азия, Северный и западный Китай, Монголия, Япония, Корея, Юго-восток России). *Forsythia viridissima* Lindl. (Oleaceae) Китай. *Exochorda korolcowii* Lav. (Rosaceae) Средняя Азия.

Выбор видов и экземпляров для определения типов и интенсивности морозных повреждений обусловлен морозоопасностью территории Никитского сада [SUDAKEVICH, 1958; FURSA, KORSKOVA, FURSA, 2004]. Особое внимание было уделено представителям Восточной Азии, поскольку эти виды составляют около 40% от общего числа древесных интродуцентов в коллекции НБС [KORMILITSIN, 1964].

Эквивалентно-эффективную температуру (ЭТ) рассчитывали по формуле А. Миссенарда:

$$\text{ЭТ} = \frac{37 - (37 - T_a)}{0,68 - 0,0014 * RH + \frac{1}{1,76 + 1,4 * V^{0,75}}} - (0,29 * T_a * (1 - \frac{RH}{100}))$$

где: ЭТ – эквивалентная эффективная температура; °С.

RH – относительная влажность воздуха; % .

T_a – температура воздуха; °С.

V – скорость ветра; м/с.

Морозостойкость почек и однолетних побегов видов родов *Lonicera* и *Berberis* оценивали с помощью метода искусственного промораживания [ELMANOVA, 1976; ELMANOVA, OPANASENKO, 2010]. Градиент понижения и повышения температуры в камере был равен 2°С в час. Оценку повреждений осуществляли на 3–5 сутки после окончания промораживания.

Характеристика погодных условий февраля 2012 г.

Согласно данным агрометеостанции «Никитский сад» 1-2 февраля минимальная температура воздуха в районе агрометеостанции «Никитский сад», которая находится на высоте 208 м над уровнем моря, опускалась до –10°С...–11,9°С и удерживалась более 12 часов подряд. В дальнейшем, 4–6 февраля морозы ослабели, но 7–8 февраля опять усилились, минимальная температура воздуха опускалась до –9,4°С. Понижение температуры воздуха до –7°С...–9 °С сопровождалось штормовым северо-восточным ветром, порывы которого по всему побережью достигали 21–24 м/с при очень низкой относительной влажности воздуха (24–27 %).

Определение степени повреждения листьев, побегов и почек, вызванных действием неблагоприятных погодных условий в феврале 2012 г., осуществляли в условиях лаборатории на 3 сутки после отбора растительного материала. Отбор проб осуществлялся по мере изменения погодных условий:

06.02.2012 – после действия двух стихийных гидрометеорологических явлений (понижение температуры до –10 °С в течение 8 минут (30 января), –7°С и ниже с 29.01 по 30.01; и 01–02 февраля, когда температура воздуха –10°С ...–11 °С удерживалась более 12 часов).

13.02.2012 – после комплексного действия таких факторов, как температура воздуха –9,4 °С, относительная влажность воздуха – 24–27%, штормовой ветер – 21/24 м в секунду.

Результаты и их обсуждение

В результате оценки морозных повреждений листьев, однолетних побегов и цветочных почек у вечнозеленых и листопадных интродуцентов различного происхождения и сроков цветения при радиационной погоде (1–2 февраля) установлено, что среди вечнозеленых видов наиболее устойчивыми к данным неблагоприятным погодным условиям оказались такие виды семейства *Berberidaceae*, как *Berberis coxii*, *B. juliana*, *B. pruinosa*, *B. soulieana*, *Mahonia aquifolium*. Обмерзание края листовой пластинки и повреждения цветочных почек (в пределах 20-25%) отмечено у относительно теплолюбивых видов рода *Berberis* (*B. buxifolia*, *B. darwinii*, *B. gagnepanii*). Согласно результатам исследований предыдущих лет, повреждающие температуры в условиях лабораторного эксперимента для видов *B. buxifolia*, *B. darwinii*, *B. gagnepanii* в феврале находятся в пределах –13°С ... –15 °С, а у *B. coxii*, *B. juliana*, *B. pruinosa*, *B. soulieana* – колеблются от –16 °С до –20 °С. Однако анализ морозных повреждений после двух стихийно-гидрометеорологических явлений у видов рода *Berberis* показал, что пострадали не только относительно теплолюбивые виды, но

и те, у которых потенциальная морозостойкость высока. В частности, повреждения бутонов в соцветиях, не превышавшие 7%, были зафиксированы даже у высокоустойчивого вида *B. veitchii*, у остальных стойких к отрицательным температурам видов *B. juliana*, *B. pruinosa*, *B. soulieana* количество погибших бутонов находилось в пределах 10–15 %, также отмечено обмерзание листовых пластинок, преимущественно расположенных в апикальной части побегов. Причина этого противоречия, с нашей точки зрения, состоит в том, что относительно теплая погода в начале января 2012 года препятствовала прохождению стадий закаливания и способствовала возобновлению ростовых процессов, а также ресинтезу крахмала. Например, если в прошлые годы наблюдений у морозостойких видов барбарисов в среднем начиная с третьей декады января крахмал в однолетних побегах отсутствовал, то в январе 2012 года качественная реакция на крахмал показала его наличие в перемедулярной зоне, а у видов с относительно низкой устойчивостью к отрицательным температурам этот полисахарид обнаруживался и в сердцевинных лучах. Кроме того, выявлено, что минимальные повреждения бутонов при сложившихся погодных условиях были характерны и для раноцветущих видов: *B. darwinii*, *B. pruinosa*. У представителей других родов семейства барбарисовых (*Nandina*, *Mahonia*) в это время существенных морозных повреждений не выявлено, исключение составил зимнецветущий вид *M. vealei*, у которого было отмечено повреждение более 50% бутонов в соцветии. Следует отметить, что повреждения бутонов у представителей семейства барбарисовых, вне зависимости от родовой принадлежности, в большей степени связано со сроками цветения и носит однотипный характер, т.е. в основном повреждаются терминальные цветки.

Среди вечнозеленых и полувечнозеленых видов рода *Lonicera* у *L. pileata* и *L. nitida* не выявлено существенных повреждений, за исключением вегетативных почек, рост которых, вероятно, был спровоцирован теплой и влажной погодой в конце января. Однако понижение температуры воздуха до -10°C ... $-11,9^{\circ}\text{C}$ привело к частичной гибели цветков (около 40%) и сбрасыванию листвы (50%) только у одного раноцветущего полувечнозеленого вида – *L. fragrantissima*. Причем такая картина наблюдалась у экземпляров, произрастающих на относительно открытых и солнечных местах, находившихся к моменту понижения температуры на стадии цветения. У экземпляров *L. fragrantissima*, высаженных на террасах под пологом деревьев и находившихся на стадии бутонизации, отмечены повреждения цветочных почек, в основном в верхней части побегов, не более 15–20 %. В тоже время на экземплярах *L. japonica*, вне зависимости от места произрастания, наблюдалось обмерзание края листовых пластинок, расположенных в верхней части побега, которая характеризуется более высоким содержанием воды. Так же как и у представителей рода *Berberis*, у вечнозеленых видов рода *Lonicera* в январе наблюдался ресинтез крахмала в побегах. Согласно полученным нами предварительным результатам, у вечнозеленых (*L. pileata*, *L. nitida*, *L. japonica*) и полувечнозеленого зимне-весенне цветущего вида *L. fragrantissima* физиологический покой почек очень короткий и заканчивается в третьей декаде января, а повреждающие температуры находятся в пределах $-8,5^{\circ}\text{C}$... -12°C .

Установлено, что частичные повреждения межжилкового пространства листьев при радиационном понижении температуры характерно для пестролистных форм *Eriobotrya japonicus*, *Aucuba japonica*, в то время как у типичных форм с зелеными листьями повреждений не выявлено. Резкое понижение температуры воздуха до -11°C не вызвало повреждений у зеленых и пестролистных форм *Buxus sempervirens*, а также у видов *Pittosporum heterophyllum*, *P. tobira*, *Laurocerasus officinalis*. Обмерзание апикальной части побегов (около 5 см) наблюдалось у *Jasminum officinalis*. У экземпляров *P. cerulea*, расположенных на высоте около 200 м над уровнем моря,

были отмечены некрозы в межжилковом пространстве (около 15% от площади поверхности), в то время как у растений, находившихся на высоте около 60 м над уровнем моря, такие повреждения оказались единичными. У вечнозеленых видов с осенне-зимними сроками цветения – *E. japonica*, *J. Nudiflorum* – оказались повреждены цветки в соцветиях около 60% и 40% 10% соответственно.

Среди листопадных видов с разными сроками цветения высокую устойчивость к неблагоприятным погодным условиям, сложившимся на территории Никитского сада 1–2 февраля 2012 г. проявили ранне-весенне цветущие виды *L. tatarica*, *Forsythia viridissima*. Единичные повреждения почек, не более 5%, отмечены у летнецветущего вида *L. caprifolium*. Полученные нами данные согласуются с результатами обследований состояния древесных интродуцентов после зимы 1984–1985, когда абсолютный минимум в разных точках арборетума находился в пределах от $-10,8^{\circ}\text{C}$ до $-13,5^{\circ}\text{C}$. В Верхнем парке (от 80 до 200 м над уровнем моря) больше всего пострадали растения из тропических районов Китая, Южной Японии и западного Средиземноморья. В Нижнем парке и на мысе «Монтедор» (от 10 до 60 м над уровнем моря) к ним добавились виды Востока Северной Америки, Южной Америки [VAZNOV, ANTYUFEEV et al., 1988; МАКСИМОВ, GALUSHKO, ANTYUFEEV, 1995].

После незначительной оттепели (4–6 февраля), в результате адвективной погоды (7–8 февраля), температура воздуха опускалась до $-9,4^{\circ}\text{C}$, что сопровождалось штормовым северо-восточным ветром, при очень низкой относительной влажности воздуха. Сложившиеся условия привели к значительным повреждениям многих видов растений, причем интенсивность повреждений зимующих органов зависела от места произрастания конкретного экземпляра. В частности, у экземпляров *B. simpervirens*, находящихся на относительно открытых участках на высоте около 100 м над уровнем моря, обмерзание листьев и побегов оказалось более интенсивным, чем у растений, закрытых с северо-восточной и северной сторон стенами зданий или загущенными посадками. Существенные морозные повреждения базипетального характера у *B. simpervirens* (до 15 см длины побегов), проявляющего высокую зимостойкость в условиях Южного берега Крыма, отмечены в бордюрных посадках на открытом месте на высоте около 270 м над уровнем моря. Поврежденными оказались камбий и в отдельных случаях – перимедулярная зона.

Адвекция холодных арктических масс, сопровождавшаяся штормовым ветром, привела к практически полному обмерзанию надземной части у экземпляров *P. cerulea*, вне зависимости от их расположения, что свидетельствует об относительно низкой морозостойкости этого вида. Полученные результаты следует учитывать при выборе места посадки экземпляров данного вида, т.е. по возможности они должны быть размещены на наиболее теплых участках, защищенных с северной и северо-восточной сторон от ветра.

Погодные условия, сложившиеся 7–8 февраля, стали причиной значительных морозных повреждений у вечнозеленых видов семейства *Berberidaceae*. У *B. buxifolia*, *B. darwini*, *B. gagnepanii* выявлены нарушения целостности не только листьев и почек, но и побегов. Причем, у *B. buxifolia* поврежденными оказались одно- и двухлетние побеги и 85–90% листьев; у *B. darwini* отмечена гибель 70% цветочных почек, повреждения коры и камбия в апикальной части побегов, обмерзание листьев около 25%. Среди экземпляров *B. gagnepanii*, характеризующегося относительно низкой потенциальной морозостойкостью, повреждения листовых пластинок в виде краевых некрозов (35% поверхности) и растрескивание коры на однолетних побегах наблюдались у растений, находившихся на высоте менее 100 м над уровнем моря, на куртине, открытой с северо-восточной стороны, в то время как у особей, оказавшихся закрытыми с севера и северо-востока опорными стенами, морозные повреждения были только на листьях, расположенных в апикальной части побега (около 25%).

В результате действия нетипичных погодных условий в феврале 2012 года нами отмечены повреждения от 20% до 40% бутонов в соцветиях и частичное обмерзание листы у *Mahonia aquifolium* – ранне-весеннецветущего вида, натурализовавшегося на территории Крыма [GOLUBEV, 1996]. Причем степень повреждений в большей степени зависела от микроклиматических особенностей территории Никитского ботанического сада. В частности, на участках, где расположение опорных стен и живых изгородей образовали своеобразные «коридоры», которые способствовали усилению скорости ветра, повреждение бутонов достигало 70%, и наблюдалось частичное сбрасывание листы. Виды *M. bealei* и *N. domestica* в сложившихся условиях проявили низкую устойчивость. У *N. domestica* наблюдалось сильное обмерзание листы (50%), а у *M. bealei* повредились и листы (35%), и бутоны в соцветиях (60%).

Вечнозеленые виды рода *Lonicera* проявили относительно высокую степень устойчивости к экстремальным погодным условиям февраля 2012 г. В частности, повреждения листы в виде некротизации верхушечной части пластинки и камбиального слоя в апикальной части побега (3–5 см) почек – около 15–18% отмечены у экземпляров *L. pileata*, расположенных на открытых участках на высоте 170 м над уровнем моря. У растений этого вида, произрастающих под пологом деревьев и кустарников, а также под защитой опорных стен, повреждения листы были единичными, также как и почек (не более 7–10%). С нашей точки зрения, такую картину можно объяснить тем, что радиационная погода в конце января – начале февраля не вызвала понижения температуры воздуха до критических значений, но способствовала закаливанию растений.

Практически без повреждений оказалась *L. nitida*, что, вероятно связано с тем, что имеющиеся в коллекции НБС растения высажены группой и с северной, северо-восточной стороны защищены бамбуковой рощей и изгородью из *Sarcococca confusa* Sealy. Значительные морозные повреждения (обмерзание побегов – 20–50 см, листы – 45–60 %) выявлены у экземпляров *L. japonica*, посаженных над опорными стенами, расположенными на высоте около 200 м над уровнем моря вдоль дорог, где скорость ветра достигала 27 м/с.

Сочетание мороза -9° С, низкой влажности воздуха и сильного ветра явилось причиной существенных повреждений у других декоративных растений. Практически 100% гибель соцветий отмечена у *Eriobotrya japonica*, а у *Jasminum nudiflorum* – оказались поврежденными раскрывшиеся и полураскрывшиеся цветки, также отмечено обмерзание апикальной части единичных побегов и бутонов в пределах 30–40%. У экземпляров *J. officinalis* наблюдалась практически полная гибель надземной массы. У *J. officinalis*, *Pittosporum heterophyllum*, *P. tobira* степень повреждения листы и почек имела четкую связь с местом расположения экземпляров: максимальная степень морозных повреждений листы (65%) и почек (45%) отмечена только в конце февраля, у экземпляров, расположенных на открытых участках вдоль дорог, где из них были сформированы зеленые стены и изгороди. Установлено, что адвективная погода стала причиной значительных повреждений листы у *Eriobotrya japonicas* и *Aucuba japonica*, причем, пострадали не только пестролистны, но и типичные формы. Однако повреждения листовых пластинок у типичных форм *E. japonicus* и *A. japonica* отмечали только на открытых участках, что является косвенным показателем их более высокого адаптивного потенциала по сравнению с пестролистными формами.

У листопадных видов *F. viridissima*, *Exochorda korolkowii*, *L. tatarica*, *L. maackii* повреждений почек и побегов выявлено не было. Исключение составила *L. caprifolium*, у которой наблюдалось незначительное обмерзание побегов и повреждение почек (не более 5%) в базальной части побегов.

Расчет эквивалентно-эффективных температур (ЭТ) в соответствии с формулой А. Миссенарда показал, что если при радиационном выхолаживании до -11° С в разных

участках арборетума НБС-ННЦ значения ЭТ и реальной температуры практически не различались, то при адвективной погоде, несмотря на то что температура воздуха была в пределах $-9^{\circ}\text{C} \dots -10^{\circ}\text{C}$ значения ЭТ достигали и превышали уровень критических или летальных температур для многих декоративных интродуцентов (табл. 1).

Таблица 1
Значения реальных и эквивалентно-эффективных температур в феврале 2012 г. на территории Никитского ботанического сада

Table 1
The meanings of the real and equivalent-effective temperatures during February 2012 in the territory of Nikitsky Botanical Gardens

Характеристика погодных условий	Территория (высота над уровнем моря)	Реальная температура	Эффективная температура
Радиационная погода			
01-02 февраля температура воздуха $-10 \dots -11^{\circ}\text{C}$ удерживалась более 12 часов.	Агрометеостанция «Никитский сад» 208 м	$-10 \dots -11,9^{\circ}\text{C}$	$-10,4 \dots -12,3$
	Верхний парк 100-160 м	$-11,2 \dots -12,2$	$-9,5 \dots -8,3$
	Нижний парк 80-60 м	$-9,3 \dots -12,2$	$-9,5 \dots -10,1$
	Адвективная погода		
7-8 февраля $-9,4^{\circ}\text{C}$, относительная влажность воздуха $-24-27\%$, штормовой ветер 21/24 м в секунду.	Агрометеостанция «Никитский сад» 208 м	$-7,0 \dots -9,4$	$-21,4 \dots -23,5$
	Верхний парк 100-160 м	$-8,4 \dots -8,5$	$-22,6 \dots -21,1$
	Нижний парк 80-60 м	$-7,5 \dots -8,5$	$-21,4 \dots -22,6$

В частности, среди видов рода *Berberis* максимальные морозные повреждения отмечались у *B. buxifolia*, *B. darwini*, *B. gagnepanii*, критические температуры для которых в феврале находятся в пределах $-14 \dots -16^{\circ}\text{C}$. У таких морозостойких видов как *B. juliana*, *B. pruinosa*, *B. soulieana*, в основном были повреждены отдельные бутоны в соцветиях, а максимальная степень повреждения была характерна для экземпляров, расположенных в наиболее морозоопасных местах и соответственно подвергшихся действию ЭТ в пределах $-20 \dots -22^{\circ}\text{C}$. Аналогичный вывод нами сделан и при сопоставлении потенциальной морозостойкости вечнозеленых, полувечнозеленых и листопадных видов рода *Lonicera*. В условиях ЮБК такие виды, как *L. pileata*, *L. nitida*, *L. japonica*, не имеют физиологического покоя и обладают относительно низкой морозостойкостью – критические температуры от -8°C до -14°C , и именно у них морозные повреждения были отмечены как при радиационном, так и при адвективном понижении температуры. Высокую устойчивость к неблагоприятным погодным условиям зимы 2012 года проявили листопадные виды рода *Lonicera* – *L. tatarica*, *L. maackii*. Что же касается полувечнозеленой *L. fragrantissima*, то нами выявлена четкая связь между степенью повреждений, микроклиматическими характеристиками участка и фенологической фазой. Иными словами, более затененные, защищенные от северного ветра участки, способствуют повышению морозостойкости этого вида за счет замедления развития цветочных почек.

Выводы

Результаты сопоставления интенсивности морозных повреждений, значений ЭТ и реальной температуры на территории НБС-ННЦ в соответствии с ее морозоопасностью и данных о потенциальной морозостойкости некоторых вечнозеленых и листопадных интродуцентов показал, что для большинства видов

именно адвективная погода является наиболее опасной, поскольку понижение температуры воздуха, сопровождающееся сильным ветром, способствует снижению ЭТ до уровня и ниже границ критических температур.

Определение границ повреждающих и критических температур декоративных интродуцентов, значения ЭТ, вероятность их наступления, а также микроклиматические характеристики территории выращивания являются значимыми параметрами для подбора ассортимента видов и планировки парков.

References

- АНРОКЛИМАТУЧНУЙ довідник по території України (2011). Під ред. Т.І. Адаменко, М.І. Кульбиди, А.Л. Прокопенко. Камуанець-Подільський. 108 р. [АГРОКЛИМАТИЧНИЙ довідник по території України (2011). Під ред. Т.І. Адаменко, М.І. Кульбиди, А.Л. Прокопенко. Кам'янець-Подільський. 108 с.]
- ELMANOVA T.S. (1976). Metodicheskie rekomendatsii po kompleksnoy otsenke zimostoykosti yuzhnyih plodovyh kultur. Yalta. 23 p. [ЕЛМАНОВА Т.С. (1976). Методические рекомендации по комплексной оценке зимостойкости южных плодовых культур. Ялта. 23 с.]
- ELMANOVA T.S., OPANASENKO N.E. (2010). Ekologo-fiziologicheskie osobennosti persika. Kiev: Agrarna nauka. 150 p. [ЕЛМАНОВА Т.С., ОПАНАСЕНКО Н.Е. (2010). Эколого-физиологические особенности персика. Киев: Аграрна наука. 150 с.]
- FURSA D.I., KORSKOVA S.P., FURSA V.P. (2004). *Trudy Nikit. botan. sada*, **123**: 45-51. [ФУРСА Д.И., КОРСАКОВА С.П., ФУРСА В.П. (2004). Агроклиматическая характеристика морозоопасности территории Никитского ботанического сада по данным Агрометеостанции Никитский сад за 1930-2000 гг. *Труды Никит. ботан. сада*, **123**: 45-51]
- GOLUBEV V.N. (1996). Biologicheskaya flora Kryima. Yalta: Nikit. bot. sad. 88 p. [ГОЛУБЕВ В.Н. (1996). Биологическая флора Крыма. Ялта: Никит. бот. сад. 88 с.]
- KORMILITSIN A.M. (1964). *Sbornik nauch. Trudov / 150 let Nikitskomu botanicheskomu sadu*. XXXVII: 37-56. [КОРМИЛИЦИН А.М. (1964). Ботанико-географические закономерности в интродукции деревьев и кустарников на юге СССР. *Сборник науч. Трудов / 150 лет Никитскому ботаническому саду*. XXXVII: 37-56]
- MAKSIMOV A.P., GALUSHKO R.V., ANTYUFEEV V.V. (1995). *Trudy Nikit. botan. sada*, **115**: 63-73. [МАКСИМОВ А.П., ГАЛУШКО Р.В., АНТЮФЕЕВ В.В. (1995). Обмерзание древесных интродуцентов в Никитском ботаническом саду. *Труды Никит. ботан. сада*, **115**: 63-73]
- SUDAKEVICH YU.E. (1958). *Trudy UkrNIGMI*, **14**: 99-110. [СУДАКЕВИЧ Ю.Е. (1958). Микроклиматическая характеристика морозоопасности территории Никитского ботанического сада. *Труды УкрНИГМИ*, **14**: 99-110]
- VAZHOV V.I., ANTYUFEEV V.V., KULIKOV G.V., MAKSIMOV A.P. (1988). *Trudy Nikit. botan. sada*, **105**: 104-116 [ВАЖОВ В.И., АНТЮФЕЕВ В.В., КУЛИКОВ Г.В., МАКСИМОВ А.П. (1988). Термические особенности зимы 1984-1985 на ЮБК и древесные экзоты. *Труды Никит. ботан. сада*, **105**: 104-116]

Рекомендує до друку
В.М. Дерев'янюк

Отримано 19.03.2013 р.

Адреса авторів:

Губанова Т.Б.
Браилко В. А.
Никитський ботаничний сад –
Национальный научный центр
п. Никита
Ялта
98648
АР Крым
e-mail gubanova-t@rambler.ru

Authors' address:

Gubanova T.B.
Brailko V.A.
National botanical garden – National Scientific
Centre
v. Nikita
Yalta
98648
AR Crimea
e-mail gubanova-t@rambler.ru