

МОРОЗОСТОЙКОСТЬ И ЗИМОСТОЙКОСТЬ ДЕКОРАТИВНЫХ ЛИАН РОДА *LONICERA* L. (CAPRIFOLIACEAE) НА ЮЖНОМ БЕРЕГУ КРЫМА

Браилко В. А., Губанова Т. Б.

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
«Ордена Трудового Красного Знамени Никитский ботанический сад –
Национальный научный центр Российской академии наук»
г. Ялта, Республика Крым, Россия, e-mail: valentina.braillko@yandex.ru

Жимолости-лианы являются ценными декоративными растениями, однако их разнообразие в условиях Южного берега Крыма невелико. Фактором, ограничивающим их широкое применение в зелёном строительстве, является климатические особенности региона, в частности резкие перепады температуры воздуха в зимнее время. Установлено, что виды *L. etrusca*, *L. caprifolium* обладают более высокой морозостойкостью, чем *L. henryi* и *L. japonica*. В пределах побега устойчивость снижается в ряду ткани сердцевины и коровой паренхимы побегов – почки – листья. Дана характеристика морозных повреждений внутрипочечных структур: некрозы основания почки, конуса нарастания, листовых примордиев. Снижение уровня морозостойкости почек происходит на этапе закладки флоральной меристемы. Нарушения в работе фотосистем наблюдались при кратковременном воздействии температуры $-14,0$ °С, соответствующей значению абсолютного минимума на ЮБК. У видов *L. etrusca* и *L. japonica* выявлена низкая способность к дифференциации и вызреванию древесины однолетних побегов.

Ключевые слова: *Lonicera* L., потенциальная морозостойкость, биологический покой, фотосинтез, внутрипочечное развитие.

Жимолости давно привлекают интерес ботаников, интродукторов и селекционеров, так как многие их виды относятся к числу декоративных, медоносных, ароматических и плодовых растений, представленных широким биоэкологическим разнообразием жизненных форм. Для зелёного строительства жимолости-лианы ценны тем, что они могут использоваться как для вертикального озеленения, так и создания групповых посадок [16, 17]. В Никитском ботаническом саду (НБС) их интродукционные испытания были начаты в 1826 г. [1], однако с течением времени некоторые таксоны утрачивались, и в дальнейшем повторно высаживались в коллекционных насаждениях в 1980–2012 гг. Причиной сокращения видового разнообразия рода *Lonicera* послужили климатические особенности Южного берега Крыма (ЮБК), которые, с одной стороны,

позволяют выращивать теплолюбивые растения, а с другой – высокая вероятность засухи летом, частые смены волн тепла и холода зимой (абсолютный минимум $-15,0\text{ }^{\circ}\text{C}$) [2], отрицательно сказываются на состоянии интродуцентов из субтропических и тропических регионов, к которым относятся виды рода *Lonicera* [21, 22]. В связи с этим, цель нашей работы заключалась в выявлении потенциальной морозостойкости вьющихся видов рода *Lonicera*, определении морфо-анатомических особенностей побегов и почек, физиологических параметров, связанных со степенью устойчивости к отрицательным температурам.

Объекты и методы. Для исследований выбраны следующие виды рода *Lonicera*, произрастающие в арборетуме НБС: *L. caprifolium* L. – Жимолость каприфоль (козья, душистая), *L. etrusca* Santi. – Жимолость этруская (токанская) (листопадные жимолости из секции *Caprifolium*), *L. henryi* Hemsl. – Жимолость Генри и *L. japonica* Thunb. – Жимолость японская (зимневегетирующие жимолости, секция *Nintooa*).

Период исследований – 2012–2017 гг. Морозные повреждения, отмеченные в условиях культивирования, оценены с учётом данных агрометеостанции «Никитский сад». Потенциальная морозостойкость определена путём прямого промораживания однолетних побегов при температурах от $-6,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $-20,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ в климатической камере «Votcsh VT-4004» (градиент изменения температуры $2\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{час}$) в течение холодного периода [10, 20]. Процент и локализацию повреждений тканей побега, почек и листьев определяли отдельно. Оценка повреждений почек и побегов проведена по потемнению тканей на их срезах; листовых пластин – с помощью метода индукции флуоресценции [8, 23]. Для определения температурных границ жизнеспособности листьев зимневегетирующих жимолостей облиственные побеги подвергали воздействию температур от $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $-14,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ (экспозиция каждого понижения – 30 мин) с последующей адаптацией к комнатной температуре, после чего измеряли индукционные кривые. В качестве контроля использованы данные, полученные на интактных растениях, произрастающих в арборетуме НБС (исследования проводились в феврале, когда среднесуточная температура воздуха составляла $+5,2\text{ }^{\circ}\text{C}$, минимальная – $-7,1\text{ }^{\circ}\text{C}$).

Глубина и продолжительность биологического покоя почек определена по методу Т. С. Елмановой, З. П. Амаевой [6]. Фазы внутрипочечного развития описаны по М. Ф. Куперман [9]. Органогенез в почках исследуемых видов изучали на временных препаратах через каждые 15 дней [14]. Материал проанализирован с помощью микроскопов «Jenaval» (Zeiss, Германия) и AxioScope A.1 (Zeiss, Германия). Микрофотографии сделаны цифровой фотокамерой «Olympus SP-350».

Также дана оценка степени вызревания древесины [5] и наличия/отсутствия гидролиза – крахмала в течение холодного периода [15, 18]. Для определения уровня лигнификации клеточных стенок проведён гистохимический анализ тканей однолетних побегов с помощью перманганатной реакции Меуле.

Результаты исследования и обсуждение. На основании проведённых нами исследований установлены различия в уровне низкотемпературной устойчивости тканей побегов у вьющихся видов рода *Lonicera*. Их морозостойкость снижалась в ряду: ткани сердцевины и паренхимы коры побегов – почки – листья.

В результате визуальных наблюдений и с помощью метода прямого промораживания побегов жимолостей-лиан установлено, что в условиях ЮБК для них характерны следующие типы морозных повреждений: обмерзание части однолетних побегов, некрозы набухших почек, у зимневегетирующих видов – некрозы тканей листьев. Наиболее значительные морозные повреждения наблюдались в нетипично холодную зиму 2012 г., когда температура воздуха опускалась до $-10,0\text{ }^{\circ}\text{C}$... $-11,9\text{ }^{\circ}\text{C}$ и удерживалась на протяжении 12 часов. У экземпляров *L. japonica* и *L. caprifolium* отмечены обмерзания однолетних побегов, повреждения почек (до 10 %), некрозы около 60 % листьев и частичная дефолиация – у *L. japonica* и *L. henryi*. В типичных для ЮБК зимних погодных условиях 2013–2017 гг. при незначительных заморозках (до $-5,0\text{ }^{\circ}\text{C}$) наблюдали обратимые повреждения листовых пластин у зимневегетирующих видов: потеря тургора, скручивание, хлорозы. Результаты прямого промораживания показали, что характер и интенсивность повреждений зависит от температуры: потерю тургора и скручивание листьев наблюдали после 12-часового промораживания при $-8,0\text{ }^{\circ}\text{C}$; некротические пятна отмечены после воздействия температуры $-10,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ (рис. 1А, Б); полное обмерзание листвы наступало при $-14,0\text{ }^{\circ}\text{C}$. После начала вегетации, повреждения распустившихся листьев отмечали при температуре $-3,0\text{ }^{\circ}\text{C}$... $-5,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ (рис. 1В). Полученные данные показывают, что действие температур, близких к значению абсолютного минимума на ЮБК приводит к ухудшению либо полной утрате декоративных качеств у зимневегетирующих видов жимолости.

Чтобы определить значение температур, инактивирующих процесс фотосинтеза при отсутствии визуальных повреждений тканей листа, использовали метод индукции флуоресценции хлорофилла (ИФХ). Установлено, что в феврале фотосинтетическая активность $(F_m - F_{st})/F_m$ и

индекс жизнеспособности (F_m/F_{st}) *L. japonica* и *L. henryi* [11, 23] значительно снижались (0,57 и 2,35 отн. ед.), что свидетельствовало о стрессовом состоянии растений в это время. После воздействия температур от 0 °С до -8,0 °С включительно, параметры фотосинтетической активности также указывали на выраженную стресс-реакцию, однако находились на уровне жизненной нормы (рис. 2).

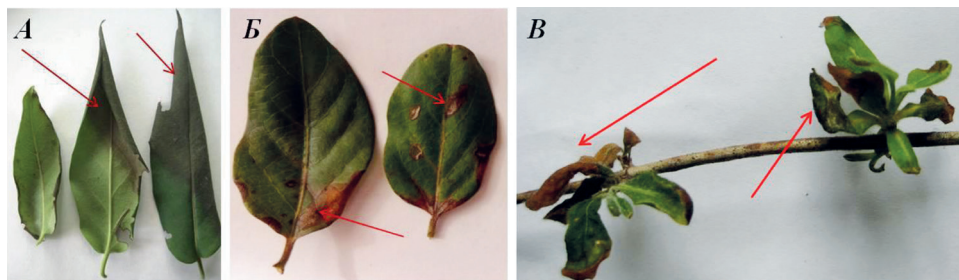


Рис. 1. Морозные повреждения листьев вьющихся видов рода *Lonicera*:
 А – потеря тургора и некрозы апикального края листовых пластин *L. henryi*,
 Б – некротические пятна на листьях *L. japonica*;
 В – некрозы и усыхание распустившихся листьев *L. etrusca*

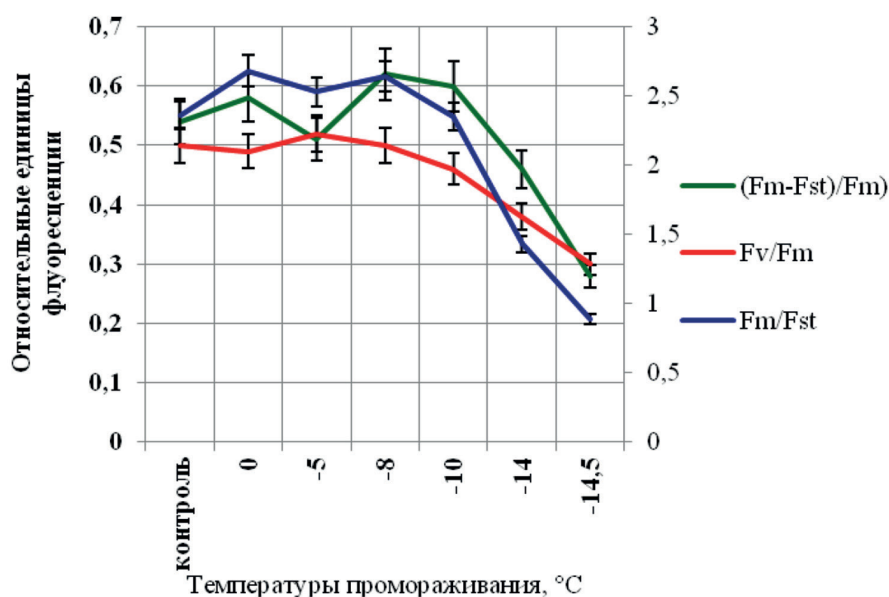


Рис. 2. Изменение кинетики ИФХ листьев *L. japonica* в условиях низкотемпературного стресса (А) и значения индикаторных параметров их флуоресценции (Б)

Частичные повреждения фотосистем, проявившиеся в увеличении базового и максимального уровня флуоресценции, в сравнении с 0 °С, наблюдали при -5,0 ... -8,0 °С. Согласно литературным данным [23], увеличение показателя $(F_{pl} - F_o)/F_v$ связано с накоплением комплексов, не участвующих в процессах передачи поглощённой световой энергии к реакционным центрам фотосистем. В наших экспериментах при температурах от 0 °С до -10,0 °С этот показатель в 2 раза превышал контрольный уровень (0,36–0,42 отн. ед.). Промежуточное плато с точками S-M исчезало после действия температуры -10,0 °С. Данные об увеличении показателя переменной флуоресценции и жизнеспособности листа при постепенном понижении температуры до 0 °С свидетельствуют о наличии у *L. japonica* механизма адаптации на субклеточном уровне.

Значительное снижения показателей F_v/F_m до 0,50 отн. ед., $(F_m - F_{st})/F_m$ до 0,32 отн. ед. и индекса жизнеспособности до 1,43 отн. ед. отмечено при температуре -14,0 °С. При этом кривая ИФХ уплощалась, вариабельная флуоресценция снижалась. Это свидетельствует о структурных нарушениях фотосинтетического аппарата на уровнях светособирающих антенн (участвующих в поглощении и передаче энергии) и темновых процессов фотосинтеза $((F_m - F_{st})/F_{st} = 0,43$ отн. ед.). Критический уровень жизнеспособности достигался при кратковременном воздействии температуры -14,5 °С, что соответствовало действию абсолютного минимума на ЮБК.

Поскольку морозостойкость – свойство динамичное, а её уровень меняется в течение холодного периода и зависит от прохождения этапов внутриспочечного развития [19], нами проведён анализ органогенеза у жимолостей-лиан. Установлено, что у всех изучаемых видов до наступления холодов в почках проходило формирование вегетативных органов побега, а зимовали они на этапе дифференциации конуса нарастания на зачаточные узлы, междоузлия стебля и зачаточные листья. Развитие генеративной сферы происходило после начала вегетации или во время продолжительных оттепелей зимой, флоральная меристема закладывалась в год цветения (рис. 3).

Так как морозостойкость почек непосредственно связана с их покоем [6, 20], определена его продолжительность и глубина у жимолостей-лиан в условиях ЮБК. Установлено, что в начале холодного периода (ноябрь) почки находились в вынужденном покое. Показано, что для его прерывания в начале зимнего периода (декабрь) достаточно воздействия гибберелловой кислоты в концентрации 50 мг/л, что свидетельствует о неглубоком биологическом покое в течение зимы. При этом активнее всего начинали вегетировать почки, расположенные на ортогональной стороне побега. Полученные данные позволили сделать вывод о том, что состояние глубокого покоя не характерно для изученных представителей секций *Caprifolium* и *Nintooa*.

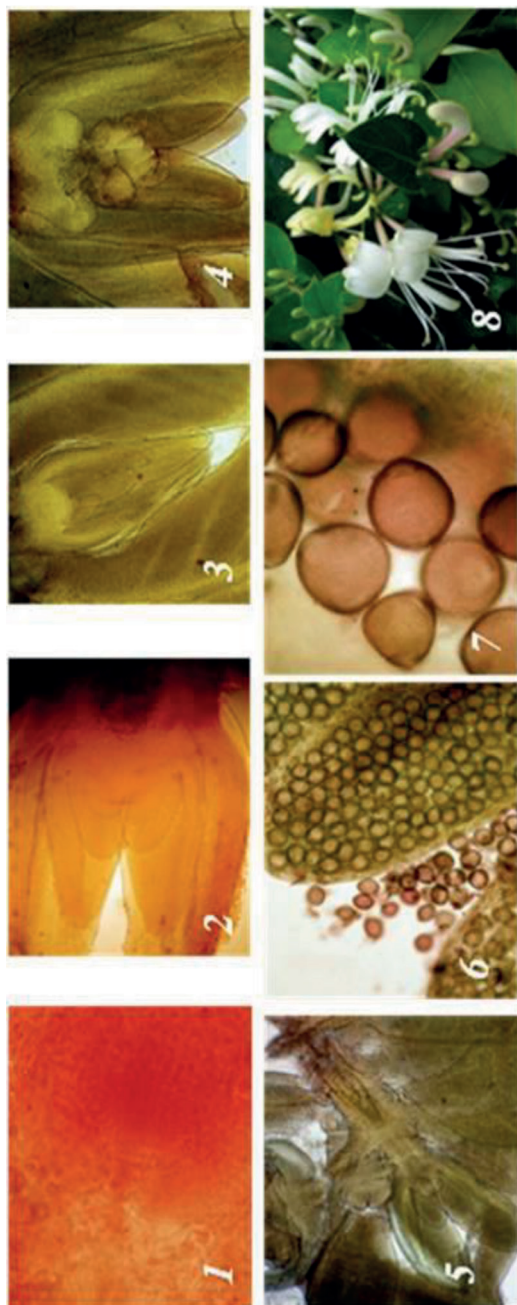


Рис. 3. Этапы внутрипочечного развития выходящих жимолостей на примере *L. jarrovis*:

1 – конус нарастания, расположенный под покровом облиственных зародышевых листьев (апрель – июль, по мере роста побега закладываются новые почки); 2, 3 – вегетативные почки, дифференциация конуса нарастания на узлы и междоузлия стебля, закладка стеблевых листьев (май – январь); 4, 5 – закладка цветков, начальные стадии органогенеза цветка (после выхода из состояния покоя в январе-феврале); 6, 7 – формирование пылевых зерен (май-июнь), 8 – цветение (июнь-июль).

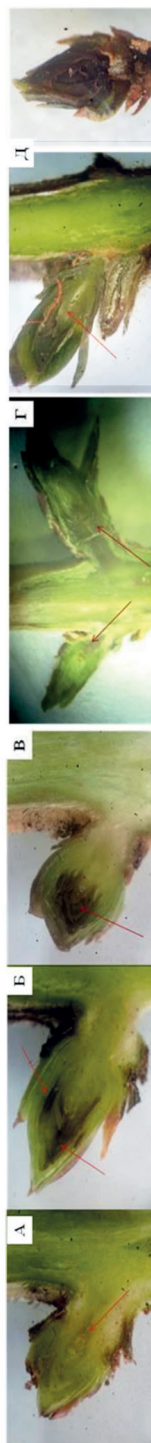


Рис. 4. Повреждения почек выходящих жимолостей

А – основания; Б – листовых примордиев (*L. etrusca* при $-12,0\text{ }^{\circ}\text{C}$); В, Г – конуса нарастания, листовых зачатков и проводящей системы (*L. sarpiifolium* и *L. jarrovis* при $-18,0\text{ }^{\circ}\text{C}$); Д – некроз тканей почек *L. jarrovis* при $-20,0\text{ }^{\circ}\text{C}$

При наступлении благоприятных условий отмечали интенсивное внутрипочечное развитие. Те же процессы, проходившие в замедленном темпе, мы наблюдали в условиях открытого грунта при оттепелях. На ЮБК накопление активных температур выше 0 °С в пределах 119,8... 147,0 °С (от момента установления безморозного периода) способствовало наступлению фазы распускания почек у *L. caprifolium*, *L. etrusca* и *L. japonica*. Для выхода из состояния вынужденного покоя *L. henryi* необходима большая сумма активных температур выше 0 °С – 238,6 ... 258,0 °С.

В конце декабря – январе в фазе «вегетативные или будущие генеративные почки» [9] наиболее морозостойкими являлись почки у видов *L. henryi* и *L. etrusca*. Они способны выдержать температуру –20,0 °С, при этом повреждения составляли не более 40 %. Морозостойкость остальных жимолостей-лиан значительно ниже (табл. 1).

В момент набухания почек, на этапе закладки флоральной меристемы, низкотемпературная устойчивость резко снижалась, вероятно, вследствие высокой оводнённости их тканей. Общее содержание воды в тканях составило 57,7–72,0 %, с максимумом у *L. caprifolium*. Доля связанной воды у изученных видов изменялась не значительно (43,8–52,4 %). При этом характерными являлись повреждения листовых примордиев и основания почек (рис. 4А, 4Б). Температура –18,0 °С вызывала повреждения более 60 % почек; типичны некрозы основания почек и конуса нарастания (рис. 4В, 4Г). На данном этапе органогенеза температура –20,0 °С являлась критической для всех исследованных жимолостей-лиан (рис. 4Д; табл. 1).

В начале вегетации, при разворачивании первых листьев, стремительном росте побегов и формировании зачаточных цветков, низкотемпературная устойчивость имела тенденцию к возрастанию (табл. 1). Это может быть связано с высокой фотосинтетической активностью молодых листьев, что способствует накоплению пластических веществ, увеличению концентрации клеточного сока, способности связывать воду (оводнённость почек 58,3–64,1 %, доля связанной воды 51,3–64,8 %). В результате, вьющиеся жимолости выдерживали температуру –12,0 °С без значительных повреждений (табл. 1). Наиболее чувствительной к морозу оставалась вегетативная сфера – основание почек, конус нарастания, листовые примордии и молодые листья.

Таким образом, в условиях ЮБК изученные виды можно разделить на две группы: морозостойкие: *L. etrusca*, *L. caprifolium* и *L. henryi* (критические температуры ниже –20,0 °С), и слабоморозостойкие, к которым можно отнести *L. japonica*, у которой температура –18,0 °С и ниже вызывала повреждения свыше 80 % тканей побегов.

Таблица 1

**Изменение потенциальной морозостойкости
вьющихся жимолостей в зависимости от фазы их развития,
% живых почек**

Фаза внутрипочечного развития	t °C	Листопадные		Зимне- зелёные	Вечно- зелёные
		<i>Lonicera caprifolium</i>	<i>Lonicera etrusca</i>	<i>Lonicera henryi</i>	<i>Lonicera japonica</i>
Вегетативные или будущие генеративные почки	-8,0	90,4 ±5,8	94,4 ±2,1	86,7 ±5,9	89,3 ±5,0
	-12,0	48,9 ±3,3	87,9 ±5,0	77,5 ±4,1	63,9 ±3,4
	-14,0	34,2 ±2,1	75,3 ±4,8	71,8 ±4,4	65,9 ±4,2
	-20,0	15,7 ±1,4	36,0 ±2,1	33,9 ±2,8	0,0
Дифференциация главной оси, уплощения и обособление конуса нарастания	-10,0	89,2 ±5,8	66,7 ±4,8	81,3 ±5,0	68,8 ±3,9
	-18,0	42,3 ±2,8	43,5 ±2,7	32,1 ±2,1	38,7 ±2,3
	-20,0	6,8 ±0,7	1,8 ±0,6	3,0 ±0,5	0,0
Формирование зачаточных цветков	-6,5	88,2 ±5,2	96,4 ±2,1	91,9 ±4,2	85,6 ±5,9
	-12,0	49,2 ±3,0	72,4 ±4,2	90,7 ±5,8	89,5 ±5,5
Органогенез цветка	-12,0	86,4 ±5,9	70,6 ±5,3	*	85,7 ±4,2

Примечание: * – исследование не проводилось, т. к. органогенез цветка *L. henryi* проходит в конце апреля – мае, когда нет вероятности заморозков на ЮБК

По мнению ряда авторов, своевременное формирование и вызревание побегов, также имеет существенное значение для благополучной перезимовки деревьев и кустарников [15, 13]. Как показали предварительные исследования, вьющиеся виды жимолости отличаются от прямостоячих более продолжительным ростом побегов [4], апикальная часть которых подвержена обмерзанию и зимнему иссушению. В связи с этим определяли степень лигнификации тканей однолетних побегов во второй декаде ноября, после перехода среднесуточных температур воздуха через +10,0 °C в сторону понижения. Граница камбия в однолетних побегах была более выражена у видов секции *Caprifolium*. Камбий состоял из 3–4 слоев. Только у 20–35 % побегов *L. etrusca*, *L. japonica* отмечали грань между камбием и древесиной, что свидетельствовало о низком уровне вызревания их тканей. В то же время у *L. caprifolium* и *L. henryi* 50–63 % побегов имели выраженную дифференциацию тканей, что способствовало увеличению их низкотемпературной устойчивости.

Диагностическим показателем при оценке морозостойкости является быстрое и полное расщепление крахмала во время прохождения первой стадии закаливания [15]. У изученных видов рода *Lonicera* в тканях побега крахмал обнаруживался во флоэме (3–4 слоя клеток первичной коры), сердцевинных лучах и перимедулярной зоне. Его максимальное количество наблюдалось в ноябре и феврале. В сентябре-октябре крахмал локализован в коровой паренхиме и сердцевинных лучах, гидролизовался сначала во флоэме. Нами установлено, что усиленный гидролиз крахмала начинался при среднесуточных температурах воздуха 11,5... 10,3 °С (чаще в ноябре). В зимний период его зерна обнаружены только у *L. caprifolium* в сердцевинных лучах, сердцевине и перимедулярной зоне. В периоды оттепели (февраль-март) у всех исследованных видов небольшое количество крахмала отмечали в сердцевинных лучах. Максимальное количество крахмала, как в зимний период, так и во время зимне-весенних оттепелей, было выявлено в тканях зимневегетирующих видов секции *Nintooa*, что может быть связано с ассимиляционными процессами. Таким образом, среди изученных жимолостей лиан более высокой морозостойкостью в условиях ЮБК характеризуются листопадные виды *L. etrusca*, *L. caprifolium* и зимнезелёный *L. henryi*. Однако установленный уровень устойчивости к действию отрицательных температур у данных видов в условиях ЮБК ниже такового в лесостепной зоне Украины [3, 7], но выше показателей низкотемпературной устойчивости данных интродуцентов на Дальнем Востоке России [12], что связано с особенностями гидротермического режима в зимний период на ЮБК.

Заключение. На основании полученных данных можно заключить, что в целом морозостойкость изученных видов жимолостей-лиан достаточно высокая, поскольку уровень критических температур ниже границы абсолютного минимума для ЮБК. Значительные морозные повреждения, негативно влияющие на жизнеспособность и декоративность жимолостей-лиан, в условиях ЮБК возможны при понижении температуры воздуха в феврале до абсолютного минимума. В этот период особо чувствительны к морозу ткани основания почек, листовых примордиев и конуса нарастания. Листопадные виды секции *Caprifolium* обладают большей потенциальной морозостойкостью по сравнению с зимневегетирующими представителями секции *Nintooa*. Морозостойкими видами являются *L. etrusca*, *L. caprifolium* и *L. Henryi*, слабоморозостойкий вид – *L. Japonica*. Ритмы вегетации практически синхронны у всех изученных видов, состояние вынужденного покоя способны прервать затяжные оттепели, когда накапливается соответствующая сумма активных температур. У *L. etrusca* и *L. japonica* на тканевом и клеточном уровне выявлена низкая способность к дифференциации и вызреванию древесины однолетних

побегов, у зимневегетирующих видов наблюдали кумуляцию крахмала в тканях в зимний период. Листья *L. japonica* способны сохранять фотосинтетическую активность при действии температур до $-10,0\text{ }^{\circ}\text{C}$. Проведённый анализ позволил обоснованно рекомендовать *L. etrusca*, *L. caprifolium* и *L. henryi* для применения в практике массового озеленения ЮБК.

Библиографический список

1. Анисимова А.И. Итоги интродукции древесных растений в Никитском ботаническом саду за 30 лет (1926–1955) // Всесоюзная ордена Ленина Академия сельскохозяйственных наук им. В.И. Ленина, Государственный Никитский ботанический сад: труды. – 1957. – Т. XXVII. – 201 с.
2. Антюфеев В.В., Казмирова Р.Н., Евтушенко А.П. Агроклиматические, микроклиматические и почвенные условия в приморской полосе Южного берега Крыма // Сборник научных трудов ГНБС. – 2014. – Т. 137. – С. 3-84. – ISSN: 0201-7997.
3. Багацька О.М. Зимостійкість дерев'янистих ліан в умовах м. Києва // Інтродукція рослин. – 2008. – № 2. – С. 91-94.
4. Браилко В.А. Особенности роста побегов видов рода *Lonicera* L. в условиях интродукции на Южном берегу Крыма // Учёные записки Таврического национального университета им. В.И. Венадского. Серия: биология, химия. – 2013. – Т. 26. – № 2(65). – С. 10-17.
5. Грохольський В.В. Методи визначення пошкодження плодових культур умовами зимівлі, весняними та осінніми приморозками // Моніторинг плодових культур. – Київ: «Наук. Думка», 2003. – С. 127-135.
6. Елманова Т.С. Ахматова З.П. Продолжительность и глубина покоя у вегетативных почек персика // Бюл. Гос. Никитского ботанического сада. – 1984. – Вып. 55. – С. 95-99.
7. Елманова Т.С., Сакович Д.А. Изучение факторов, влияющих на морозовыносливость древесных растений на юге Украины // Сборник научных трудов ГНБС. – 2005. – Т. 125. – С. 112-121. – ISSN: 0201-7997.
8. Корнеев Д.Ю. Информационные возможности метода индукции флуоресценции хлорофилла. – Киев: Альтенпресс, 2002. – 188 с. – ISBN: 966-542-168-9.
9. Куперман Ф.М. Морфофизиология растений. Морфофизиологический анализ этапов органогенеза различных жизненных форм покрытосеменных растений. – М.: «Высшая школа», 1968. – 223 с.
10. Лищук А.И. Методика определения холодостойкости плодовых растений // Физиологические и биофизические методы в селекции плодовых культур. – М., 1991. – С. 31-36.
11. Лысенко В.С., Вардуни Т.В., Соьер В.Г., Краснов В.П. Флуоресценция хлорофилла растений как показатель экологического стресса: теоретические основы применение метода // Фундаментальные исследования. Биологические науки. – 2013. – № 4-1. – С. 112-120. – ISSN: 1812-7339.
12. Малышева С.К. Оценка зимостойкости видов рода *Lonicera* L., интродуцированных в дендрарии Горнотаежной станции ДВО РАН // Экологическая физиология и биохимия растений. Интродукция растений: материалы Всероссийской конференции, Петрозаводск. – 2008. – № 6. – С. 268-270.
13. Палагеча Р.Г., Китаев О.И., Таран Н.Ю. Морозостойкость магнолий и ледообразование в тканях побегов // Украинский ботанический журнал. – 2007. – Т. 6 (64). – С. 892-899. – ISSN: 0372-4123.
14. Паушева З.П. Практикум по цитологии растений. – М.: Колос, 1990. – 283 с.
15. Трунова Т.И. Растений и низкотемпературный стресс: 64-е Тимирязевские чтения. – М.: Наука, 2007. – 54 с.

16. Фирсов Г.А., Бялт А.В. Род *Lonicera* L. в Ботаническом саду Петра Великого // Hortus botanicus. – 2017. – № 12. – С. 235-248. – doi: 10.15393/j4.art.2017.3882
17. Шейко В.В. Реакция некоторых вечнозелёных и полулистопадных кустарников-экзотов на климатические условия Юга Сахалина // Бюллетень Ботанического сада-института ДВО РАН. – 2016. – № 15. – С. 86-88. – ISSN: 2222-5579.
18. Charrier G., Ngao J., Saudreau M. and Ameglio T. Effects of environmental factors and management practices on microclimate, winter physiology, and frost resistance in trees // Frontiers in plant science. – 2015. – Vol. 6. – 259 p. – doi: doi.org/10.3389/fpls.2015.00259
19. Duca M. Physiology of plant resistance to unfavorable environmental factors // Plant physiology Springer International Publishing. – 2015. – P. 271-308.
20. Eurich L., Schott R., Wagner A., Roth-Nebelsick A. and Ehlers W. Fundamentals of heat and mass transport in frost-resistant plant tissues // Biomimetic Research for Architecture and Building Construction Springer, Cham. – 2016. – P. 97-108.
21. Fan L., Chen L., Ding R., Wang L., Zhang B. Geographical Discrimination of Honeysuckle (*Lonicera japonica* Thunb.) from China by Characterization of the Stable Isotope Ratio and Multielemental Analysis // Analytical Letters. – 2018. – Vol. 51. – P. 2507-2516. – doi: 10.1080/00032719.2018.1446973
22. Leuschner C., Ellenberg H. Life Forms and Growth Types of Central European Plant Species // Ecology of Central European Forests. – 2017. – P. 23-28. – doi: 10.1007/978-3-319-43042-3_2
23. Stirbet A., Govindjee J. On the relation between the Kautsky effect (chlorophyll a fluorescence induction) and Photosystem II: Basics and applications of the OJIP fluorescence transient // Journal of Photochemistry and Photobiology B: Biology. – 2011. – Vol. 104(1-2). – P. 236-257. – doi: 10.1016/j.jphotobiol.2010.12.010

**FROST AND WINTER HARDINESS
OF *LONICERA* L. (*CAPRIFOLIACEAE*) ORNAMENTAL VINES
ON THE SOUTHERN COAST OF CRIMEA**

Brailko V. A., Gubanova T. B.

*Federal State Budgetary Scientific Institution
“The Orders of Labor Red Banner Nikitsky Botanical Garden –
National Research Centre of the Russian Science Academy”,
c. Yalta, Russia, e-mail: valentina.brailko@yandex.ru*

Climbing honeysuckle vines are valuable ornamental plants. However, their diversity on the Southern coast of Crimea is not enough. The factor limiting their wide use in ornamental gardening is the climatic conditions of the region, in particular, rapid changes in air temperature during a winter. It was revealed that *L. etrusca* and *L. caprifolium* species were characterized by higher frost hardiness than *L. henryi* and *L. japonica*. Frost hardiness in shoots decreased from pith and cortex tissues to buds and leaves. The characteristic of frost damages in the internal bud structures was presented: necrosis at the bud base, apex and leaf primordia. Bud frost resistance decrease occurred at the stage of floral meristem formation. Disturbances in the work of photosystems were noted under a short-term exposure with the temperature $-14\text{ }^{\circ}\text{C}$ that corresponds to the absolute minimum on the SCC. In the species *L. etrusca* and *L. japonica*, a low ability of the annual shoots to differentiate and mature was revealed.

Key words: *Lonicera*, potential frost hardiness, endo-dormancy, photosynthesis, inner bud development.