

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОСНОВНЫХ КОМПОНЕНТОВ ЗИМОСТОЙКОСТИ ВИДОВ ДЕКОРАТИВНЫХ ДЕРЕВЬЕВ И КУСТАРНИКОВ РАЗНОГО ЭКОЛОГО-ГЕОГРАФИЧЕСКОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ В КОНТРОЛИРУЕМЫХ УСЛОВИЯХ

**З.Е. Ожерельева, О.Ю. Емельянова, А.Н. Фирсов**

*ФГБНУ ВНИИ селекции плодовых культур, Россия, Орел, info@vniispk.ru*

---

### **Аннотация**

Исследования основных компонентов зимостойкости проводились на базе лаборатории физиологии устойчивости плодовых растений ФГБНУ ВНИИСПК в 2014...2016 годах. Объектами исследований служили однолетние побеги 20 видов декоративных деревьев и кустарников разного эколого-географического происхождения, произрастающие в дендрарии института. Исследовали в контролируемых условиях устойчивость к раннезимним морозам, показатель максимальной морозостойкости в середине зимы, морозостойкость в период оттепели зимой и устойчивость к возвратным морозам в конце зимы. Цель настоящих исследований изучение основных компонентов зимостойкости видов декоративных древесных растений местной флоры и интродуцентов, и выделение из них устойчивых к климатическим условиям зимнего периода средней полосы России. В результате проведенного эксперимента установили в начале зимы, что все изученные виды декоративных деревьев и кустарников обладали высокой морозостойкостью почек и тканей однолетних побегов. В середине зимы в большей степени повреждались почки и древесина. Кора при этом характеризовалась максимальной морозостойкостью у большинства изученных видов. В период резких перепадов температуры в зимний период в большей степени страдали почки. Ткани однолетних побегов проявили достаточно высокую морозостойкость. Выявили существенное различие между исследуемыми видами по степени повреждения почек, коры и древесины по II и III компонентам зимостойкости. В результате моделирования возвратных морозов в конце зимы выявили высокую морозостойкость у большинства изученных видов. По результатам искусственного промораживания выделены с высокой морозостойкостью: березы Келлера и Радде; клен красный; клекачка перистая; скумпия кожевенная; сосна крымская. К группе морозостойких отнесены: березы – вишневая, карельская; клен сахаристый; рябины – мучнистая, обыкновенная, ольхолистная; ель сербская.

**Ключевые слова:** декоративные деревья и кустарники, искусственное промораживание, основные компоненты зимостойкости, морозостойкость

## THE DETERMINATION OF THE BASIC WINTER HARDINESS COMPONENTS OF ORNAMENTAL TREE AND BUSH SPECIES OF DIFFERENT ECOLOGICAL AND GEOGRAPHICAL ORIGIN UNDER CONTROLLED CONDITIONS

Z.E. Ozherelieva, O.Yu. Emelyanova, A.N. Firsov

Russian Research Institute of Fruit Crop Breeding, Russia, Orel, info@vniispk.ru

---

### Abstract

The basic winter hardiness components were studied in the laboratory of physiology of resistance of fruit plants of Russian Research Institute of Fruit Crop Breeding in 2014–2016. Annual shoots of 20 ornamental tree and bush species of different ecological and geographical origin growing in the arboretum of the institute were studied. The resistance to early winter frosts, the index of maximal frost hardiness in the middle of winter, frost hardiness during winter thaws and the resistance to returned frosts at the end of winter were studied under the controlled conditions. The aim of the research was to study the basic winter hardiness components of ornamental wood species of the local flora and introduced plants and to reveal the plants resistant to climatic conditions of winter in the middle zone of Russia. As a result, at the beginning of winter it was determined that all studied ornamental species had high frost resistance of buds and tissues of annual shoots. In the middle of the winter buds and wood were mostly damaged but the bark was characterized by maximal frost resistance in the majority of the studied species. During the sharp temperature overfalls in winter the buds were damaged mostly. The tissues of the annual shoots showed really high frost resistance. The significant difference in the degree of bud, bark and wood damages was found among the studied species according to winter hardiness components II and III. As a result of the modeling of returned frosts at the end of the winter, high frost hardiness was found in the majority of the studied species. According to the results of the artificial freezing the following plants were distinguished by high frost hardiness: *Betula Kelleriana*, *Betula Raddeana*, *Acer rubrum*, *Staphylea pinnata*, *Cotinus coggygria*, *Pinus pallasiana*. In the group of frost hardy plants were included *Betula lenta*, *Betula pendula f.carelica*, *Acer saccharinum*, *Sorbus aria*, *Sorbus aucuparia*, *Sorbus alnifolia*, *Picea omorica*.

**Key words:** ornamental trees and bushes, artificial freezing, basic winter hardiness components, frost resistance

### Введение

В настоящее время, при проектировании и строительстве объектов озеленения, большое внимание уделяется ассортименту древесных и кустарниковых растений. Зеленые насаждения, произрастающие вблизи автомобильных дорог, промышленных объектов, общественных и жилых зданий, являясь неотъемлемым элементом архитектурного ландшафта любого города, выполняют наряду со многими функциями, прежде всего, санитарно-гигиеническую. Древесные растения являются надежным естественным фильтром, очищают, увлажняют и обогащают воздух городов, снижают силу ветра, шума, изменяют радиационный и температурный режим [1, 3].

Декоративные древесные растения также имеют большое эстетическое значение. Они обладают значительным формовым разнообразием, которое также необходимо учитывать при разработке архитектурно-планировочных решений, имеют высокую декоративность и привлекают внимание своим цветением, листвой и архитектурной кроной. При проектировании современных декоративных садов, городских парков и скверов все чаще используются экзотические растения, которые не встречаются в местной флоре [5, 7]. При подборе ассортимента древесных растений для создания устойчивых ландшафтных композиций, наряду с декоративностью, одним из основных свойств декоративных растений, обуславливающих широкое введение их в культуру в средней полосе России, является их зимостойкость. Зимостойкость растений зависит от многих факторов: резкие перепады температур, высота снежного покрова, возраст, состояние растений и др. [4, 9, 14].

Настоящая работа посвящена исследованию основных компонентов зимостойкости видов декоративных деревьев и кустарников, с целью выделения из них устойчивых к климатическим условиям зимнего периода средней полосы России.

### Материалы и методика исследований

Определение основных компонентов зимостойкости проводили на базе лаборатории физиологии устойчивости плодовых растений ФГБНУ ВНИИСПК в 2014...2016 годах. Объектами исследований служили 20 видов декоративных деревьев и кустарников разного эколого-географического происхождения, произрастающие в дендрарии института (таблица 1).

Таблица 1 – Объекты исследований

Вид	Эколого-географическое происхождение
Абрикос маньчжурский <i>Armeniaca manshurica</i> (Maxim.) Skvortz.	Дальний Восток, Северо-Восточный Китай, Северная Корея
Береза вишневая <i>Betula lenta</i> L.	Северная Америка
Береза карельская <i>Betula pendula f. carelica</i> Hort.	Европейская часть России
Береза Келлера <i>Betula Kelleriana</i> Sukacz.	Алтайский край
Береза Радде <i>Betula Raddeana</i> Trautv.	Средиземноморье, Кавказ
Бук лесной <i>Fagus sylvatica</i> L.	Западная Европа
Клекачка перистая <i>Staphylea pinnata</i> L.	Средиземноморье
Клен красный <i>Acer rubrum</i> L.	Восточная часть Северной Америки
Клен сахаристый <i>Acer saccharinum</i> L.	Восточная часть Северной Америки
Клен японский <i>Acer japonicum</i> Thunb.	Япония
Магония падуболистная <i>Mahonia aquifolia</i> (Pursch) Nutt.	Северная и Центральная Америка
Магония перистая <i>Mahonia pinnata</i> (Lag.) Fedde	Северная и Центральная Америка
Рябина американская <i>Sorbus americana</i> Marsch.	Северная Америка
Рябина мучнистая <i>Sorbus aria</i> (L.) Crantz	Европа
Рябина обыкновенная <i>Sorbus aucuparia</i> L.	Передняя Азия, Кавказ, Европа (до Крайнего Севера)
Рябина ольхолистная <i>Sorbus alnifolia</i> (Siebold. et Zucc.) K.Koch	Дальний Восток
Рябина сибирская <i>Sorbus sibirica</i> Hedl.	Сибирь, Дальний Восток, Северная Монголия
Скумпия кожевенная <i>Cotinus coggygria</i> Scop.	Юг Западной Европы, Балканы, Азия
Ель сербская <i>Picea omorica</i> (Pancic) Purcune.	Средиземноморье
Сосна крымская <i>Pinus pallasiana</i> Lamb.	Крым, северная часть Черноморского побережья

Исследования проводились, согласно методическим рекомендациям [13]. Определяли устойчивость к раннезимним морозам после закалки при снижении температуры до  $-25^{\circ}\text{C}$  (I компонент зимостойкости) в начале декабря. Показатель максимальной морозостойкости определяли по устойчивости к отрицательной температуре в середине января  $-40^{\circ}\text{C}$  (II компонент зимостойкости) и в период трехдневной оттепели  $+2^{\circ}\text{C}$  после понижения температуры до  $-25^{\circ}\text{C}$  (III компонент зимостойкости). Определение устойчивости к повторным морозам  $-30^{\circ}\text{C}$  (IV компонент зимостойкости) провели после трехдневной оттепели  $+2^{\circ}\text{C}$  и повторной закалки в конце зимы. Побеги срезали из расчета 5 шт. каждого вида древесных растений и помещали в полиэтиленовые пакеты. Опытный материал хранился при температуре  $-3^{\circ}\text{C}$ . Скорость снижения температуры промораживания  $5^{\circ}/\text{час}$ . Экспозиция промораживания – 8 часов. Затем проводили отращивание однолетних побегов в сосудах с водой и по степени побурения тканей оценивали повреждения на продольных и поперечных срезах по шкале: от 0,0 баллов – повреждений нет, до 5,0 – почки и ткань погибли. Оценку повреждений почек и тканей однолетнего побега проводили с помощью бинокулярного микроскопа МБС-2. Статистическую обработку результатов выполняли методом дисперсионного анализа с использованием компьютерной программы Дисперсия 1-2-3 [2].

### Результаты и их обсуждение

Морозостойкость растений формируется постепенно и достигается в процессе закаливания, которое проходит в течение осени и начале зимы. Сначала растения замедляют рост, затем прекращают его, входят в период покоя, и проходят фазы закаливания. По результатам наших исследований все изученные виды обладали осенью достаточно высокой скоростью приобретения закаленного состояния. Моделирование в начале декабря раннезимнего мороза  $-25^{\circ}\text{C}$  (I компонент) показало, что все виды древесных растений проявили высокую морозостойкость в начале зимы, благодаря своевременной закалке.

В январе после воздействия температуры  $-40^{\circ}\text{C}$  (II компонент зимостойкости) высокую морозостойкость проявили: березы – Келлера, Радде; клекачка перистая; скумпия кожевенная; клен сахаристый; сосна крымская. У данных видов были отмечены незначительные повреждения, не более 1,0 балла, почек и древесины однолетних побегов. Кора была без повреждений (рисунок 1).

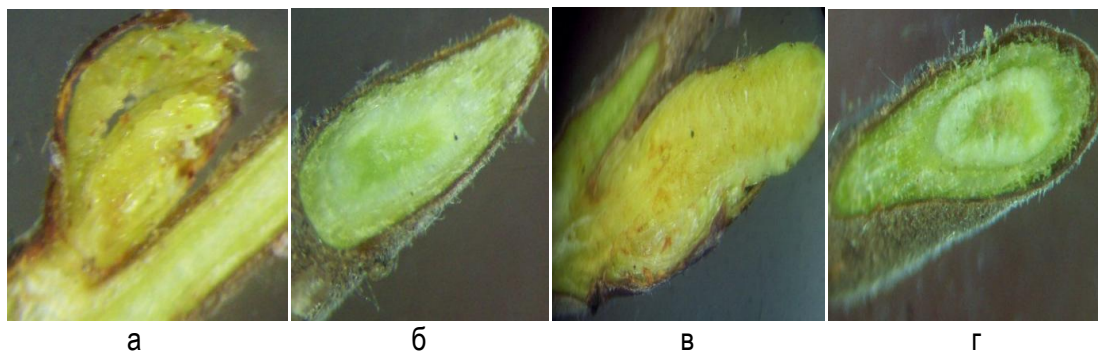


Рисунок 1 – Повреждение почек и тканей однолетнего побега березы Келлера (а, б) и березы Радде (в, г) при  $-40^{\circ}\text{C}$

У сосны крымской, естественно произрастающей в условиях средиземноморского климата (таблица 1), в январе при  $-40^{\circ}\text{C}$  почки и кора сохранились здоровые, древесина имела незначительные повреждения – 0,2 балла. В тоже время растения более северных

широт (березы – вишневая, карельская; клен японский; рябина сибирская) проявили морозостойкость с обратимыми повреждениями почек от 1,1 до 2,0 балла и незначительными повреждениями древесины до 1,0 балла. У берез и рябины сибирской при этом древесина не имела повреждений. У рябины ольхолистной и клена красного в январе сильнее пострадала древесина до 2,0 балла, у обыкновенной и американской рябин отметили обратимые повреждения (не более 2,0 балла) почек и древесины. Ель сербская, не смотря на средиземноморское происхождение, перенесла понижение температуры до  $-40^{\circ}\text{C}$  с обратимыми повреждениями почек (2,0 балла) и коры (1,3 балла) и незначительными древесиной (0,9 балла). Бук лесной и абрикос маньчжурский проявили средний уровень морозостойкости почек, коры и древесины однолетних побегов. Степень повреждения почек у них варьировала от 2,7 до 3,0 балла, кора повредилась морозом от 1,5 до 2,5 балла и древесина – 2,2 балла. У рябины мучнистой отметили среднее побурение древесины (2,3 балла). Слабая морозостойкость в середине зимы при  $-40^{\circ}\text{C}$  выявлена у магонии падуболистной и магонии перистой. При этом почки у данных видов погибли, кора сильно подмерзла, в то время как, древесина имела обратимые повреждения от 1,6 до 1,7 балла (таблица 2). Полученные данные согласуются с результатами других исследований. По данным ученых Главного Ботанического сада формы, происходящие из южной части естественного ареала магонии, в средней полосе России часто подмерзают [8, 15].

Таблица 2 – Результаты искусственного промораживания видов декоративных деревьев и кустарников

Вид	II компонент зимостойкости $-5^{\circ}$ , $-10^{\circ}$ , $-40^{\circ}\text{C}$	III компонент зимостойкости $-5^{\circ}$ , $-10^{\circ}$ , $+2^{\circ}$ , $-25^{\circ}\text{C}$
	средний балл повреждения почек, коры и древесины	
Абрикос маньчжурский	3,0 ; 1,5 ; 2,2	1,0 ; 0,7 ; 0,3
Береза вишневая	1,4 ; 0,0 ; 0,3	1,1 ; 0,0 ; 0,0
Береза карельская	1,3 ; 0,0 ; 0,0	1,3 ; 0,6 ; 0,1
Береза Келлера	0,3 ; 0,0 ; 0,0	0,8 ; 0,2 ; 0,0
Береза Радде	0,3 ; 0,0 ; 0,0	0,5 ; 0,2 ; 0,0
Бук лесной	2,7 ; 2,5 ; 2,2	2,7 ; 0,3 ; 0,7
Клекачка перистая	0,2 ; 0,0 ; 0,5	0,0 ; 0,0 ; 0,0
Клен красный	0,8 ; 0,9 ; 1,8	0,6 ; 0,0 ; 0,0
Клен сахаристый	0,8 ; 0,0 ; 0,6	1,8 ; 0,0 ; 0,2
Клен японский	1,6 ; 0,4 ; 1,0	2,5 ; 0,5 ; 0,0
Магония падуболистная	4,9 ; 3,8 ; 1,6	3,4 ; 2,8 ; 1,2
Магония перистая	5,0 ; 3,5 ; 1,7	2,9 ; 2,2 ; 0,8
Рябина американская	1,9 ; 1,2 ; 1,8	2,9 ; 1,0 ; 0,4
Рябина мучнистая	1,1 ; 0,0 ; 2,3	1,9 ; 0,5 ; 0,0
Рябина обыкновенная	1,8 ; 0,3 ; 1,8	1,2 ; 0,2 ; 0,2
Рябина ольхолистная	0,9 ; 1,1 ; 2,0	1,0 ; 0,3 ; 0,0
Рябина сибирская	1,2 ; 0,0 ; 1,0	2,8 ; 1,2 ; 1,2
Скумпия кожевенная	0,2 ; 0,0 ; 0,7	0,0 ; 0,0 ; 0,0
Ель сербская	2,0 ; 1,3 ; 0,9	0,0 ; 0,0 ; 0,0
Сосна крымская	0,0 ; 0,0 ; 0,2	0,0 ; 0,3 ; 0,5
НСР <sub>05</sub>	1,0 ; 1,0 ; 0,8	1,0 ; 0,7 ; 0,6

Способность растений противостоять морозам во время оттепели имеет большое значение, особенно на фоне затяжных оттепелей [10, 11]. После моделирования оттепели



+2°C и последующего понижения температуры до -25°C (III компонент) в феврале клекачка перистая, скумпия кожевенная, ель сербская, имеющие средиземноморское эколого-географическое происхождение, сохранили морозостойкость почек и тканей однолетних побегов на высоком уровне. В феврале также высокую морозостойкость с незначительными повреждениями почек и тканей проявили следующие виды различного эколого-географического происхождения: абрикос маньчжурский; березы – Келлера, Радде; клен красный; сосна крымская; рябина ольхолистная. Морозостойкость с обратимыми повреждениями почек (не более 2,0 балла) показали: березы – вишневая, карельская; клен сахаристый; рябины – мучнистая, обыкновенная. Средний уровень морозостойкости почек при -25°C после трехдневной оттепели +2°C отметили у бука лесного, клена японского, магонии перистой, рябины американской, рябины сибирской. Наименьший уровень морозостойкости почек, коры и древесины в период оттепели проявила магония падуболистная (таблица 2, рисунок 2). Дисперсионный анализ выявил существенное различие между исследованными видами по степени повреждения почек, коры и древесины на 5% уровне значимости по II и III компонентам зимостойкости.

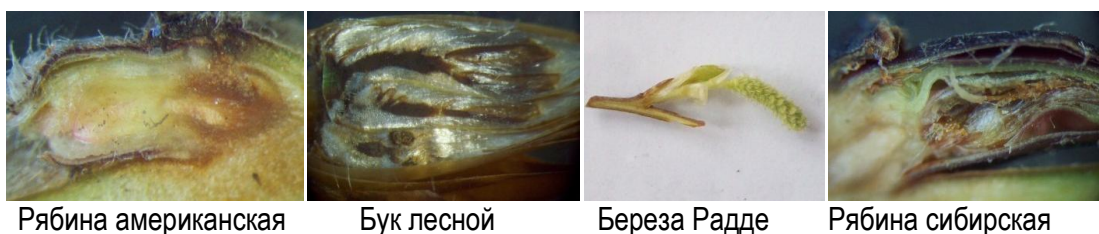


Рисунок 2 – Повреждение почек видов древесных растений после оттепели +2°C при -25°C

В конце зимы в средней полосе России неоднократно наблюдаются оттепели, в результате чего растения могут снижать морозостойкость, но возвратные морозы не всегда причиняют существенный урон, так как снижение температуры происходит постепенное и морозостойкость восстанавливается. Так после оттепели +2°C и повторной закалки (IV компонент зимостойкости) большинство изученных видов древесных растений характеризовалось высокой морозостойкостью к возвратному морозу -30°C. Наименьший уровень морозостойкости почек (3,6 балла) и коры (3,2 балла) в конце зимы проявила магония падуболистная. У магонии перистой почки повредились до 2,3 балла, ткани повредились при этом несущественно.

Следует отметить, что потенциал устойчивости к низким температурам определяется не только генотипом, но и в значительной степени зависит от складывающихся факторов внешней среды и условий произрастания [6, 12]. Следовательно, степень подмерзания у одного и того же вида при искусственном промораживании может колебаться по годам. Среди изученных видов наибольшей стабильностью высокого уровня морозостойкости почек и тканей однолетнего побега по годам (2014...2016 гг.) характеризовались березы Келлера и Радде, клекачка перистая, скумпия кожевенная, сосна крымская. Данные виды, за исключением березы Келлера, произрастающей на южном Алтае, имеют средиземноморское эколого-географическое происхождение.

### Выводы

В результате исследований выявлены существенные различия между видами декоративных деревьев и кустарников по степени повреждения почек, коры и древесины при II и III компонентах зимостойкости.

По результатам искусственного промораживания были выделены виды древесных растений с высокой морозостойкостью: березы – Келлера, Радде; клещевка перистая; скумпия кожевенная; сосна крымская.

К группе морозостойких видов отнесены: березы – вишневая, карельская; клены – сахаристый, красный; рябины – мучнистая, обыкновенная, ольхолистная; ель сербская.

### Литература

1. Авдеев Ю.М., Десятова И.С., Долгов Д.А., Ефимычев П.А., Заугарин Н.А., Костин А.Е. Оценка эколого-рекреационного потенциала ООПТ // NovalInfo.Ru. 2017. Т. 1. № 58. С. 145-150. URL: <http://novainfo.ru/article/10267>
2. Доспехов Б.А. Методика опытного опыта. М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.
3. Дубовицкая О. Ю. Создание устойчивых средоулучшающих фитотехнологий в Центрально-Черноземном регионе России // Вопросы биологической, медицинской и фармацевтической химии. 2013. № 11. С. 20-26.
4. Дубовицкая О. Ю., Золотарева Е.В. Красивоцветущие деревья и кустарники для озеленения объектов малоэтажного строительства // Вестник Орел ГАУ. 2010. № 2(10). С. 72-77.
5. Золотарева Е.В., Дубовицкая О.Ю. Оценка интродуцентов в насаждениях общего пользования Орловской области // Вестник Орел ГАУ. 2013. № 2(41). С. 40-45.
6. Кичина В.В. Селекция плодовых и ягодных культур на высокий уровень зимостойкости (концепция, приемы и методы). М., 1999. 126 с.
7. Костин А.Е., Авдеев Ю.М. Геоботанические исследования биоразнообразия в урбанизированной среде // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. 2015. № 3. С. 19-23.
8. Масалова Л.И., Фирсов А.Н. Перспективные декоративные кустарники зоны Северной Америки и Дальнего Востока в дендрарии ВНИИСПК // Современное садоводство – Contemporary horticulture. 2015. № 4 (16). С. 105-112. URL: <http://journal.vniispk.ru/pdf/2015/4/77.pdf>
9. Ожерельева З.Е., Павленкова Г.А. Потенциал устойчивости сортов сирени к низким температурам в осенне-зимний период // Современное садоводство – Contemporary horticulture. 2011. №1. С. 1-4. URL: <http://journal.vniispk.ru/pdf/2011/1/5.pdf>
10. Ожерельева З.Е., Красова Н.Г., Галашева А.М. Изучение сорто-подвойных комбинаций яблони по компонентам зимостойкости // Современное садоводство – Contemporary horticulture. 2013. №4. С. 1-10. URL: <http://journal.vniispk.ru/pdf/2013/4/1.pdf>
11. Ожерельева З.Е., Красова Н.Г., Галашева А.М. Морозостойкость яблони на карликовых подвоях // Современное садоводство – Contemporary horticulture. 2016. № 2. С. 35-41. URL: <http://journal.vniispk.ru/pdf/2016/2/22.pdf>
12. Савельев Н.Н. Генетический потенциал исходных форм яблони по устойчивости к низким температурам в осенне-зимний период // Бюллетень научной информации ВНИИГиСПР им. И.В. Мичурина. Мичуринск, 1998. С. 35-40.
13. Тюрина М.М., Гоголева Г.А., Ефимова Н.В., Голоулина Л.К., Морозова Н. Г., Эчеди Й.Й., Волков Ф.А., Арсентьев А.П., Матяш Н.А. Определения устойчивости плодовых и ягодных культур к стрессорам холодного времени года в полевых и контролируемых условиях. М.: ВСТИСП, 2002. 120 с.
14. Юрова Г.С. Декоративные кустарники – в сады и парки Орловщины // Селекция, сортоизучение, агротехника плодовых и ягодных культур. Т. 9. Ч.2. 1979. С. 81-90.
15. <http://flower.onego.ru/kustar/mahonia.html> (дата обращения 24.03.2017)

### References

1. Avdeyev, Yu.M., Desyatova, I.S., Dolgov, D.A., Efimychev, P.A., Zaugarin, H.A. & Kostin, A.E. (2017). The assessment of ecological and recreational potential of protected areas. *Novainfo.Ru*, 1(58), 145-150. Available at: <http://novainfo.ru/article/10267>. (In Russian).
2. Dospekhov, B. A. (1985). *Methods of the Field Experiment*. Moscow: Agropromizdat. (In Russian).
3. Dubovitskaya, O.Yu. (2013). Creation of sustainable phytotechnology for improving the environment in Central Black soil region Russia. *Problems of Biological, Medical and Pharmaceutical Chemistry*, 11, 20-26. (In Russian, English abstract).
4. Dubovitskaya O.Yu. & Zolotareva E.V. (2010). Flowering trees and shrubs for landscaping of low-rise building. *Vestnik OrelGAU*, 2, 72-77 (In Russian, English abstract).
5. Zolotareva E.V. & Dubovitskaya O.U. (2013). Evaluation of wood introduced species in plantations of public areas in Orel region. *Vestnik OrelGAU*, 2, 40-45.
6. Kichina, V.V. (1999). *Fruit and Berry crop Breeding for a high Level of Winter Hardiness (Conception, Ways and methods)*. Moscow. (In Russian).
7. Kostin, A.E. & Avdeyev, Yu.M. (2015): Geobotanical research of the biodiversity in the urban environment. *The Bulletin of KrasGAU*, 3, 19-23. (In Russian, English abstract).
8. Masalova, L.I. & Firsov, A.N. (2015). Promising ornamental bushes of the North America zone and Far East in the VNIISPK arboretum. *Sovremennoe sadovodstvo – Contemporary Horticulture*, 4, 105-112. Available at: <http://journal.vniispk.ru/pdf/2015/4/77.pdf>. (In Russian, English abstract).
9. Ozhereleva, Z.E. & Pavlenkova, G.A. (2011). Potential hardiness of liliac varieties to low temperatures in autumn and winter. *Sovremennoe sadovodstvo – Contemporary Horticulture*, 1, 1-4. Available at: <http://journal.vniispk.ru/pdf/2011/1/5.pdf>\_(In Russian, English abstract).
10. Ozherelieva, Z.E., Krasova, N.G. & Galasheva, A.M. (2013). Study of apple variety-rootstock combinations according to the winter hardiness components. *Sovremennoe sadovodstvo - Contemporary Horticulture*, 4, 1-10. Available at: <http://journal.vniispk.ru/pdf/2013/4/1.pdf>. (In Russian, English abstract).
11. Ozherelieva, Z.E., Krasova, N.G. & Galasheva, A.M. (2016). Frost hardiness of apple on dwarf rootstocks. *Sovremennoe sadovodstvo - Contemporary Horticulture*, 2, 35-41. Available at: <http://journal.vniispk.ru/pdf/2016/2/22.pdf>. (In Russian, English abstract).
12. Saveliev, N.N. (1998). Genetic potential of initial apple genotypes for resistance to low temperatures in autumn and winter. *Bulletin of scientific information of Michurin's ARRIGandFPB*, 35-40.
13. Tyurina, M.M., Gogoleva, G.A., Efimova, N.V., Goloulina, L.K., Morozova, N.G., Echedi, I.I., Volkov, F.A., Arsentiev, A.P. & Matyash, N.A. (2002). *The estimation of fruit and berry crop resistance to the stressors of a cold year period in the field and controlled conditions: Methodical instructions*. Moscow: VSTISP. (IN Russian).
14. Yurova, G.S. (1979). Ornamental shrubs – to the gardens and parks of Orlovshina. *Breeding, variety investigation, agro technics of fruit and berry crops*, 9(2), 81-90. (In Russian).
15. Mahonia (2006). Retrieved from <http://flower.onego.ru/kustar/mahonia.html>. (In Russian).