

Устойчивость форм груши и айвы к засолению

И.В. Зацепина

Федеральный научный центр им. И.В. Мичурина,
Селекционно-генетический центр имени И.В. Мичурина,
г. Мичуринск
ilona.valerevna@mail.ru

Аннотация

Солеустойчивость растений – это способность сельскохозяйственных растений произрастать на засоленных почвах. В конце XIX – начале XX в. считалось, что большое количество почв характеризуется повышенным содержанием солей, оно может оказывать вредное и даже губительное влияние на растительный организм. Кроме того, неумелое орошение часто приводит к засолению. Вредное влияние высокой концентрации солей может проявляться и при резко повышенных дозах минеральных удобрений. В статье представлены результаты исследований, в ходе были выявлены существенные различия по уровню устойчивости исходных форм груши и айвы в лабораторных условиях. Для определения солеустойчивости брали листья, которые помещали в 0,6 %-ный раствор хлорида натрия, в качестве контроля использовали дистиллированную воду.

Ключевые слова:

формы, груша, айва, солеустойчивость, хлорид натрия

Введение

Засоление почв – это один из важнейших абиотических стрессов в природе, который испытывается растениями, обозначается во всех климатических зонах. Лишь в регионах с засушливым и жарким климатом засоление в настоящее время имеет место. По литературным источникам, часть засоления земель может достигать до 25 % и более. В России засоление почвы составляет около 20 % площадей сельскохозяйственных угодий, а также в некоторых областях их доля достигает до 40–50 % [1].

В результате высокого засоления почв происходит образование низкого водного потенциала, и поэтому поступление воды в растения сильно затрудняется. Стабильность в структуре хлоропластов под действием солей связана с повреждением мембранных структур. Обычно это обнаруживается при хлоридном засолении. При высокой концентрации солей вредное действие связано с повреждением мембранных структур, в общности плазмалеммы, в результате чего усиливается ее проницаемость, при этом теряется способность к избирательному накоплению веществ. Соли в таком случае попадают в клетку пассивно, и это усиливает повреждение клетки. Большая концентрация натрия на засоленных почвах препятствует накоплению других катионов, а также и кальция [2].

Salinity resistance of pear and quince forms

I.V. Zatsepina

Federal Science Center named after I.V. Michurin,
Breeding and Genetic Center named after I.V. Michurin,
Michurinsk
ilona.valerevna@mail.ru

Abstract

Salt resistance of plants is the ability of agricultural plants to grow on saline soils. In the late XIX – early XX centuries, there was a believe that a large number of soils are characterized by an excessive salt content. It can have a harmful and even destructive effect on the plant organism. In addition, inept irrigation often leads to salinization. The harmful effect of high salts concentration can also be a result of essentially high doses of mineral fertilizers. The article presents the study results on the significant differences in the salt resistance level of the initial forms of pear and quince in laboratory conditions. To determine the salt resistance, we took leaves and then placed them into a 0.6 % sodium chloride solution. Distilled water was used as a control.

Keywords:

forms, pear, quince, salt resistance, sodium chloride

На засоленных почвах у растений во всех органах увеличивается осмотическое давление питательного раствора и осмотический потенциал клеточного сока. В данном случае это обусловлено накоплением в клетках увеличенных количеств осмотически активных гидрофильных ионов солей и увеличением концентрации низкомолекулярных органических соединений, связанным с изменениями реакции метаболизма [3–5].

Избыточное засоление почвы неблагоприятно для большинства культурных растений. Соли действуют на физиологические, биохимические и молекулярные функции растений и, значит, приводят к снижению продуктивности и качества сельскохозяйственных культур во всем мире [6].

Устойчивость и чувствительность к осмотическому и ионному воздействию NaCl большинства сельскохозяйственных растений на разных стадиях онтогенеза существенно отличаются [7].

Хлорофилл, находящийся в растениях, поглощает солнечный свет. Хлорофилл должен соединяться с целью сложного белка, как и в случае с гемоглобином, для адекватного выполнения своих функций. Протеин по внешнему виду может выглядеть как бессистемное образование, хотя на самом деле обладает правильной структурой, поддерживающей хлорофилл в оптимальном положении [8, 9].

Особую важность приобретает определение фотосинтетических потенциалов хлорофиллов и их структуры у растений, подвергающихся действию различных экспериментальных факторов. Такие факторы вызывают процесс старения растений, а также задерживают их синтез, вследствие чего у данных растений может значительно поменяться как содержание хлорофиллов, так и его структура (в первую очередь за счет листьев, особенно нижних) [10].

Весьма многообразно действие недостаточного содержания солей в почве на разнообразные характеристики растений. Это зависит как от типа засоления почвы, так и от вида и сорта растения. Можно выделить среди проявлений общего характера изменение различных морфометрических характеристик растений, а также биохимических процессов, протекающих в них. Лишняя концентрация солей также воздействует, как токсические вещества, нарушающие азотный обмен и содействующие накоплению продуктов белкового распада [11].

Увеличение синтеза отдельных гормонов вызывает дисбаланс между их концентрациями. Вследствие происходят глубокие изменения, приводящие даже к модификации базового процесса растений – фотосинтезу [10, 12].

От фазы развития растений зависит солеустойчивость. Маленькие растения страдают больше, чем большие, задерживается прорастание семян, так как в эндосперме уменьшается активность гидролитических ферментов. При засолении в первую очередь повреждаются наиболее активно растущие части растения. Следует заметить, что негативное действие высокой концентрации солей сказывается, прежде всего на функционировании корневой системы, так как в корнях страдают наружные клетки, непосредственно соприкасающиеся с раствором соли. В стебле наиболее подвержены действию солей клетки проводящей системы. Угнетение ростовых процессов в условиях засоления продолжается в течение всего онтогенеза [13, 14].

Молодые сельскохозяйственные растения имеют преимущества при поглощении солей, у которых идет менее долгий период, а также в различных регионах, где в поздние фазы развития засоление связано с засухой [15].

Связанные с прогнозируемым повышением температуры климатические изменения и повышением частоты и масштабов засух в более влажных климатических регионах, наряду с усилением высыхания и расширения засушливых районов мира, делают засоление и содификацию почв глобальной проблемой [16, 17].

Цель нашей работы – изучить генотипические особенности форм груши и айвы по степени устойчивости к условиям засоления.

Материалы и методы

Работу проводили в СГЦ-ВНИИГиСПР им. И.В. Мичурина, структурном подразделении ФГБНУ ФНЦ им. И.В. Мичурина в 2018-2021 гг. Объектами изучения служили формы груши ПГ 12 (к), ПГ 17-16, ПГ 2, Кавказская, 4-26, 4-39, К-1, К-2, ОНФ 333, Ріго II и айвы Северная, Пензенская, Прованская, ВА 29.

Для определения солеустойчивости брали листья, которые помещали в 0,6 %-ный раствор хлорида натрия, в качестве контроля использовали дистиллированную воду.

Оценку степени устойчивости проводили на 3-и, 5-е и 7-е сутки по 6-балльной шкале по степени выцветания хлорофилла: 0 баллов – повреждения отсутствуют, 5 – повреждено 100 % поверхности листовой пластинки [18].

Статистическая обработка полученных данных осуществлялась методом дисперсионного и корреляционного анализов по Б. А. Доспехову (1985) [19].

Результаты и их обсуждение

В результате проведенных экспериментов выявлены существенные различия по уровню устойчивости исходных форм груши и айвы в лабораторных условиях.

Исследования показали, что при концентрации солевого раствора 0,6 % наибольшей устойчивостью к засолению на 3-й день опыта характеризовались формы груши ПГ 12 (к), ПГ 17-16 и айвы Пензенская, Прованская, повреждение листьев которых не превышало 1,0 балла. Также представляют интерес формы груши К-2, 4-39, ПГ 2 и айвы ВА 29 со степенью повреждения 1,2 – 2,0 балла. Средней устойчивостью (от 2,2 до 3,0 балла) по данному признаку характеризовались формы груши Кавказская, 4-26, К-1 и айвы Северная. У формы груши ОНФ 333 поражение листьев некрозом было отмечено в 3,4 балла (таблица). Поражение некрозом в контроле (дистиллированная вода) на 3-й день опыта для всех форм груши и айвы не превышало 0,6 балла. На 5-й день поражение листьев некрозом у форм груши ПГ 12 (к) и ПГ 17-16 составляло 1,6 и 1,8 балла, у айвы Прованской поражение было отмечено в 1,4 балла. Среднеустойчивыми характеристиками обладали: айва ВА 29 – 2,6 балла и Пензенская – 3,0. Менее устойчивыми по данному признаку (от 3,4 до 3,8 балла) характеризовались формы груши ПГ 2, К-2, 4-39, Кавказская, ОНФ 333 и айва Северная. Неустойчивыми являлись формы груши К-1 – 4,6 балла и 4-26 – 5,0.

Наиболее высокими показателями по поражению листьев некрозом в контроле на 5-й день (от 0,0 до 0,8 балла) обладали формы груши ПГ 12 (к), ПГ 17-16, Кавказская и айвы – Северная, ВА 29, Пензенская, Прованская. Устойчивыми к некрозу в контроле (от 1,0 до 1,6 балла) характеризовались формы груши ПГ 2, К-1, К-2, 4-26, 4-39, ОНФ 333 (таблица).

На 7-й день опыта поражение листьев некрозом при засолении характеризовалось как среднеустойчивое для форм груши ПГ 17-16 – 2,8 балла и айвы Прованская – 2,5 балла. К менее устойчивым (3,6 балла) относились формы груши Кавказская и айвы Северная и ВА 29 (таблица, рис. 1).

Неустойчивыми, от 4,4 до 5,0 балла, являются формы груши ПГ 12 (к), ПГ 2, К-1, К-2, 4-26, 4-39, ОНФ 333 и айва Пензенская.

В контрольных вариантах на 7-й день высокоустойчивыми характеризовались айва Северная, ВА 29, Пензенская, Прованская с показателями до 0,0 – 0,8 балла, устойчивыми (от 1,6 до 2,0 балла) были формы груши ПГ 2, К-1, К-2, ПГ 17-16, Кавказская, среднеустойчивыми (от 2,2 до 2,4 балла) – ПГ 12 (к), 4-26, 4-39, ОНФ 333 (таблица, рис. 2).

Заключение

По данным наших исследований выделены наиболее устойчивые генотипы форм груши и айвы, дана оценка их

Солеустойчивость форм груши и айвы
Salt resistance of pear and quince forms

Показатели	3-й день		5-й день		7-й день	
	0,6 %-ный раствор натрия хлористого	Контроль	0,6 %-ный раствор натрия хлористого	Контроль	0,6 %-ный раствор натрия хлористого	Контроль
Груша						
ПГ 12 (к)	0,8±0,4	0,0	1,6±0,6	0,8±0,02	4,4±0,7	2,2±0,4
ПГ 17-16	0,0	0,0	1,8±0,7	0,4±0,02	2,8±0,5	1,8±0,4
ПГ 2	2,0±0,1	0,0	3,6±0,2	1,4±0,6	4,6±0,2	2,0±0,5
К-1	3,0±0,5	0,6±0,03	4,6±0,2	1,2±0,4	4,6±0,2	2,0±0,5
К-2	1,2±0,5	0,6±0,02	3,8±0,2	1,6±0,2	4,6±0,2	1,6±0,6
4-26	2,8±0,3	0,0	5,0±0,7	1,0±0,8	5,0±0,7	2,2±0,2
4-39	1,8±0,4	0,4±0,03	3,6±0,2	1,6±0,2	4,6±0,2	2,4±0,2
Кавказская	2,2±0,4	0,0	3,4±0,4	0,8±0,03	3,6±0,7	2,0±0,7
ОНФ 333	3,4±0,2	0,0	3,6±0,2	1,4±0,2	4,6±0,2	2,4±0,7
Айва						
Северная	2,4±0,2	0,0	3,6±0,2	0,8±0,5	3,6±0,2	0,8±0,5
ВА 29	1,4±0,5	0,0	2,6±0,2	0,2±0,03	3,6±0,2	0,2±0,02
Пензенская	0,0	0,0	3,0±0,3	0,0	4,3±0,5	2,0
Прованская	0,0	0,0	1,4±0,2	0,0	2,5±0,04	0,0

Наиболее высокими показателями по поражению листьев некрозом в контроле на 5-й день (от 0,0 до 0,8 балла) обладали формы груши ПГ 12 (к), ПГ 17-16, Кавказская и формы айвы Северная, ВА 29, Пензенская, Прованская. Устойчивыми к некрозу в контроле (от 1,0 до 1,6 балла) характеризовались формы груши ПГ 2, К-1, К-2, 4-26, 4-39, ОНФ 333. В контрольном варианте на 7-й день высокоустойчивыми оказались - айва Северная, ВА 29, Пензенская, Прованская с показателями до 0,0 – 0,8 балла.

Литература

1. Панкова, Е.И. О проблеме оценки засоленности почв и методике крупномасштабного цифрового картографирования засоленных почв / Е.И. Панюкова, М.В. Ка-



А

Б

Рисунок 1. Степень повреждения листьев формы груши ПГ 17-16 на 7-й день. (А) – 0,6%-ное засоление, (Б) – контроль.
Figure 1. The damage degree of leaves of PG 17-16 pear form on the 7th day. (A) – 0.6 %-salination, (B) – control.

устойчивости к засолению по степени выцветания хлорофилла.

Исследования показали, что при концентрации солевого раствора 0,6 % наибольшей устойчивостью к засолению на 3-й день опыта характеризовались формы груши ПГ 12 (к), ПГ 17-16 и айвы Пензенская, Прованская, повреждение листьев которых не превышало 1,0 балла.

Поражение некрозом в контроле (дистиллированная вода) на 3-й день опыта для всех форм груши и айвы не превышало 0,6 балла.

На 5-й день поражение листьев некрозом у форм груши ПГ 12 (к) и ПГ 17-16 составляло 1,6 и 1,8 балла, у айвы Прованской - 1,4 балла.

нюшкова, И.Н. Горохова // Экосистемы: Экология и динамика. – 2017. – Т. 1 (1). – С. 26–54.

2. Руководство по управлению засоленными почвами / ред. Р. Варгас [и др.] ФАО ООН. – Рим, 2017. – URL: https://ecfs.msu.ru/images/publications/Rukovodstvo_po_zasolen.pdf.
3. Иванищев, В.В. Об использовании статистических методов в стрессовой физиологии и селекции растений / В.В. Иванищев // Вюник Харьковского национального аграрного ушверситету. Серія бюлопя. – 2018. – Вып. 3 (45). – С. 111–118.
4. Иванищев, В.В. О взаимосвязи показателей водного обмена и фотосинтеза проростков тритикале при крат-



А



Б

Рисунок 2. Степень повреждения листьев айвы Пензенская на 7-й день. (А) – 0,6 %-ное засоление, (Б) – контроль.
Figure 2. The damage degree of leaves of the Penzenskaya quince on the 7th day. (A) – 0.6 %-salination, (B) – control.

- ковременном действии хлорида натрия / В.В. Иванищев, Н.Н. Жуков // Бутлеровские сообщения. - 2018. - Т. 53 (3). - С. 35-42.
5. Иванищев, В.В. Исследование влияния кратковременного солевого стресса методом кластерного анализа / В.В. Иванищев // Бутлеровские сообщения. - 2018. - Т. 54 (4). - С. 134-139.
 6. Baladrán-Quintana, R.R. Wheat bran proteins: a review of their uses and potential / R.R. Baladrán-Quintana, J.N. Mercado-Ruiz, A.M. Mendoza-Wilson // Food Reviews International. - 2015. - Vol. 31, № 3. - P. 279-293.
 7. Munns, R. Tissue tolerance: an essential but elusive trait for salt-tolerant crops / R. Munns, R.A. James, M. Gilliam, T.J. Flowers, T.D. Colmer // Functional Plant Biology. - 2016. - Vol. 43, № 12. - P. 1103-1113.
 8. Сидько, А.Ф. Оценка содержания хлорофилла и урожайности зерновых культур по хлорофилльному потенциалу / А.Ф. Сидько, И.Ю. Ботвич, Т.И. Письман, А.П. Шевырнов // Биофизика. - 2017. - Т. 62, № 3. - С. 565-569.
 9. Харитонов, Е.М. О генетико-физиологических механизмах солеустойчивости у риса (*Oryza sativa* L.) / Е.М. Харитонов, Ю.К. Гончарова // Сельскохозяйственная биология. - 2013. - № 3. - С. 3-11.
 10. Иванищев, В.В. О механизмах солеустойчивости растений и специфике влияния засоления // Известия Тульского государственного университета. Естественные науки. - 2019. - Вып. 4. - С. 74-88.
 11. Иванищев, В.В. Проявления окислительного стресса в проростках тритикале при кратковременном действии хлорида натрия / В.В. Иванищев, Н.Н. Жуков // Бутлеровские сообщения. - 2017. - Т. 52, № 11. - С. 123-130.
 12. Popova, L. Involvement of abscisic acid in photosynthetic process in *Hordeum vulgare* L. during salinity stress / L. Popova, Z. Stoinova, L. Maslenkova // Journal of Plant Growth Regulation. - 1995. - Vol. 14. - P. 211-218.
 13. Litalien, A. Treating the Earth: a review of anthropogenic soil salinization and plant strategies for sustainable mitigation / A. Litalien, B. Zeeb // Science of the Total Environment. - 2020. - № 698. - P. 134-235. doi: 10.1016/j.scitotenv.2019.134235.
 14. Munns, R., Passioura, J. B., Colmer, T. D. Byrt, C. S. Осмотическая регуляция и энергетические ограничения роста растений в засоленной почве. Новый Фитол. 2019. № 225. 1091-1096. doi:10.1111/nph.15862.
 15. Баранова, Е.Н. Проблемы и перспективы генно-инженерного подхода в решении вопросов устойчивости растений к засолению (обзор) / Е.Н. Баранова, А.А. Гулевич // Сельскохозяйственная биология. - 2006. - Т. 41, № 1. - С. 39-56.
 16. Huang, J. Climate change in drylands: recent progress and challenges / J. Huang, Y. Li, C. Fu, F. Chen, Q. Fu [et al.] // The Reverend Geophysics. - 2017a. - № 55. P. 719-778. doi:10.1002/2016rg000550.
 17. Sun, Z. Performance index derived from chlorophyll A fluorescence induction curve indicates the salt induced grain yield loss in wheat / Z. Sun, S. Liu, J. Fan, Q. Li, K. Wang [et al.] // JAPS: Journal of Animal and Plant Sciences. - 2018. - Vol. 28, № 3. - P. 837-844.
 18. Леонченко, В.Г. Предварительный отбор перспективных генотипов плодовых растений на экологическую устойчивость и биохимическую ценность плодов: метод. рекоменд. / В.Г. Леонченко, Р.П. Евсеева, Е.В. Жбанова и др. - Мичуринск, 2007. - 72 с.
 19. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. - Москва: Изд-во Агропромиздат, 1985. - 351 с.

References

1. Pankova, E.I. O probleme ocenki zasolennosti pochv i metodike krupnomasshtabnogo cifrovogo kartografirovaniya zasolennyh pochv [On the problem of assess-

- ing the soil salinity and the methodology of large-scale digital mapping of saline soils] / E.I. Pankova, M. V. Kanyushkova, I. N. Gorokhova // *Ekosistemy. Ekologiya i dinamika [Ecosystems: Ecology and Dynamics]*. - 2017. - Vol. 1 (1). - P. 26-54.
2. Rukovodstvo po upravleniyu zasolennymi pochvami [Manual of Saline Soils Control] / Ed. R. Vargas [et al.] FAO UN. - Rome, 2017. ukl://ecfs.msu.ru/images/publications/Rukovodstvo po zasolen.pdf.
 3. Ivanishchev, V.V. Ob ispol'zovanii statisticheskikh metodov v stressovoy fiziologii i selektsii rastenij [On the use of statistical methods in stress physiology and breeding of plants] // *Вюник Харьківського національного аграрного університету. Серія біологія [Bulletin of the Kharkov National Agrarian University. Series Biology]*. - 2018. - № 3 (45). - P. 111-118.
 4. Ivanishchev, V.V. O vzaimosvyazi pokazatelej vodnogo obmena i fotosinteza prorosokov tritikale pri kratkovremennom dejstvii hlorida natriya [On the relationship of water metabolism and photosynthesis indicators of triticale seedlings under the short-term action of sodium chloride] / V. V. Ivanishchev, N. N. Zhukov // *Butlerovskie soobshcheniya [Butlerov reports]*. - 2018. - Vol. 53. (3). - P. 35-42.
 5. Ivanishchev, V.V. Issledovanie vliyaniya kratkovremennogo solevogo stressa metodom klaster'nogo analiza [Investigation of the effect of short-term salt stress by the method of cluster analysis] // *Butlerovskie soobshcheniya [Butlerov reports]*. - 2018. - Vol. 54. - № 4. - P. 134-139.
 6. Baladrán-Quintana, R.R. Wheat bran proteins: a review of their uses and potential / R.R. Baladrán-Quintana, J.N. Mercado-Ruiz, A.M. Mendoza-Wilson // *Food Reviews International*. - 2015. - Vol. 31, № 3. - P. 279-293.
 7. Munns, R. Tissue tolerance: an essential but elusive trait for salt-tolerant crops / R. Munns, R.A. James, M. Gilliam, T.J. Flowers, T.D. Colmer // *Functional Plant Biology*. - 2016. - Vol. 43, № 12. - P. 1103-1113.
 8. Sid'ko, A.F. Ocenka soderzhaniya hlorofilla i urozhajnosti zernovykh kul'tur po hlorofill'nomu potencialu [Assessment of chlorophyll content and grain yield by chlorophyll potential] / A.F. Sid'ko, I. Y. Botvich, T. I. Pisman, A.P. Shevyrnogov // *Biofizika [Biophysics]*. - 2017. - Vol. 62. - № 3. - P. 565-569.
 9. Kharitonov, E.M. O genetikofiziologicheskikh mekhanizmah soleustojchivosti u risa (*Oryza sativa* L.) [On the genetic-physiological mechanisms of salt resistance in rice (*Oryza sativa* L.)] / E. M. Kharitonov, Yu. K. Goncharova // *Cel'skohozyajstvennaya biologiya [Agricultural Biology]*. - 2013. - № 3. - P. 3-11.
 10. Ivanishchev, V.V. O mekhanizmah soleustojchivosti rastenij i specifike vliyaniya zasoleniya [On the mechanisms of plant salt resistance and the specifics of the salinization effect] // *Proceedings of the Tula State University. Natural Sciences*. - 2019. - Issue 4. - P. 74-88.
 11. Ivanishchev, V.V. Proyavleniya oksislitel'nogo stressa v prorosokakh tritikale pri kratkovremennom dejstvii hlorida natriya [Manifestations of oxidative stress in triticale seedlings under the short-term action of sodium chloride] / V. V. Ivanishchev, N. N. Zhukov // *Butlerovskie soobshcheniya [Butlerov reports]*. - 2017. - Vol. 52. - № 11. - P. 123-130.
 12. Popova, L. Involvement of abscisic acid in photosynthetic process in *Hordeum vulgare* L. during salinity stress / L. Popova, Z. Stoinova, L. Maslenkova // *Journal of Plant Growth Regulation*. - 1995. - Vol. 14. - P. 211-218.
 13. Litalien, A. Treating the Earth: a review of anthropogenic soil salinization and plant strategies for sustainable mitigation / A. Litalien, B. Zeeb // *Science of the Total Environment*. - 2020. - № 698. - P. 134-235. doi: 10.1016/j.scitotenv.2019.134235.
 14. Munns, R. Osmotic regulation and energy restrictions of plant growth in saline soil / R. Munns, J. B. Passioura, T.D. Colmer, C.S. Byrt // *New Phytologist*. - 2019. - № 225. - P. 1091-1096. doi:10.1111/nph.15862.
 15. Baranova, E.N. Problemy i perspektivy genno-inzhener'nogo podhoda v reshenii voprosov ustojchivosti rastenij k zasoleniyu (obzor) [Problems and prospects of the genetic engineering approach in solving plant salinity resistance issues (review)] / E. N. Baranova, A. A. Gulevich // *Sel'skohozyajstvennaya biologiya [Agricultural Biology]*. - 2006. - Vol. 41. - № 1. - P. 39-56.
 16. Huang, J. Climate change in drylands: recent progress and challenges / J. Huang, Y. Li, C. Fu, F. Chen, Q. Fu [et al.] // *The Reverend Geophysics*. - 2017a. - № 55. P. 719-778. doi:10.1002/2016rg000550.
 17. Sun, Z. Performance index derived from chlorophyll A fluorescence induction curve indicates the salt induced grain yield loss in wheat / Z. Sun, S. Liu, J. Fan, Q. Li, K. Wang [et al.] // *JAPS: Journal of Animal and Plant Sciences*. - 2018. - Vol. 28. - № 3. - P. 837-844.
 18. Leonchenko, V.G. Predvaritel'nyy otbor perspektivnykh genotipov plodovykh rastenij na ekologicheskuyu ustojchivost' i biokhimičeskuyu cennost' plodov: metod. rekomend. [Preliminary selection of promising genotypes of fruit plants for the ecological stability and biochemical value of fruits: method. recommendations] / V.G. Leonchenko, R. P. Evseeva, E. V. Zhanova [et al.]. - Michurinsk, 2007. - 72 p.
 19. Dospikhov, B. A. Metodika polevogo opyta [Field experience methodology] / B.A. Dospikhov. - Moscow: Agropromizdat, 1985. - 351 p.

Информация об авторе:

Зацепина Илона Валериевна – кандидат сельскохозяйственных наук, научный сотрудник Федерального научного центра имени И.В. Мичурина Селекционно-генетический центр – ВНИИГиСПР им. И.В. Мичурина (Федеральный научный центр им. И.В. Мичурина Селекционно-генетический центр, Россия, г. Мичуринск, ЦГЛ – 10; e-mail: ilona.valerevna@mail.ru)

About the author:

Ilona V. Zatsepina – Candidate of Sciences (Agriculture), Researcher (Federal Science Center named after I.V. Michurin, Breeding and Genetic Center – All-Russian Research Institute of Genetics and Selection of Fruit Plants named after I.V. Michurin; CGL-10, Michurinsk, Russia; e-mail: ilona.valerevna@mail.ru).

Для цитирования:

Зацепина, И.В. Устойчивость форм груши и айвы к засолению / И.В. Зацепина // Известия Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук. Серия «Сельскохозяйственные науки». – 2022. – № 6 (58). – С. 89–94. УДК 634.13/14:631.526.325:581.1.046. DOI 10.19110/1994-5655-2022-6-89-94

For citation:

Zatsepina, I.V. Ustojchivost' form grushi i ajvy k zasoleniyu [Salinity resistance of pear and quince forms] / I.V. Zatsepina // Proceedings of the Komi Science Center of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences. Series "Agricultural Sciences". – 2022. – № 6(58). – P. 89–94. UDC 634.13/14:631.526.325:581.1.046. DOI 10.19110/1994-5655-2022-6-89-94

Дата поступления рукописи: 15.01.2022

Прошла рецензирование: 24.11.2022

Принято решение о публикации: 24.11.2022

Received: 15.01.2022

Reviewed: 24.11.2022

Accepted: 24.11.2022