

## Адаптация видов рода *Gleditsia* и *Robinia* к особенностям водного режима в условиях каштановых почв

### Александра Викторовна Семенютина

доктор сельскохозяйственных наук, профессор, главный научный сотрудник, заведующая лабораторией биоэкологии древесных растений  
Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения  
Российской академии наук  
Волгоград, Россия  
vnialmi@yandex.ru  
 0000-0003-3250-6877

### Кристина Андреевна Мельник

аспирант, младший научный сотрудник лаборатории биоэкологии древесных растений  
Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения  
Российской академии наук  
Волгоград, Россия  
melnik-k@vfanc.ru  
 0000-0002-7345-2751

### Сергей Евгеньевич Лазарев

старший научный сотрудник лаборатории биоэкологии древесных растений  
Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения  
Российской академии наук  
Волгоград, Россия  
hortus@yandex.ru  
 0000-0001-6473-6242

Поступила в редакцию 10.02.2022

Принята 14.03.2022

Опубликована 15.06.2022

 10.25726/s8638-6879-4364-e

### Аннотация

Адаптация видов рода *Gleditsia* и *Robinia* во многом зависит от состояния их водного режима в период вегетации. Способность удерживать и экономно расходовать воду в засушливых условиях является защитно-приспособительной функцией у интродуцированных видов. Степень засухоустойчивости различных видов рода *Gleditsia* и *Robinia* оценивалась по состоянию их водного режима в засушливый период. Исследования проводились по многолетним данным, выделяя оптимальные по влагообеспеченности и засушливые годы. В качестве объекта изучения являлись виды: *R. viscosa*, *R. neomexicana*, *R. pseudoacacia*, *R. hispida*, *G. texana*, *G. caspica* и *G. triacanthos*, произрастающие в кластерных дендрологических коллекциях ФНЦ агроэкологии РАН (кадастр. № 34:34:000000:122, 34:34:060061:10; кадастр. № 34:36:0000:14:0178). Цель – сравнительная оценка адаптации видов рода *Gleditsia* и *Robinia* к особенностям водного режима в условиях каштановых почв. Установлено что наивысшие показатели водоудерживающей способности у рода *Robinia* имеют типичные представители и декоративные формы *R. neomexicana*. Низкой водоудерживающей способностью отличается *R. viscosa*. Содержание воды в листьях *G. caspica* выше, чем у *G. texana*. Оводненность побегов уменьшается в течение вегетационного периода, в начале лета она находится в пределах 64,5 – 71,0 % (*Gleditsia*) и 69,4 – 70,2 % (*Robinia*). К концу вегетационного периода оводненность

падает на 11,3 – 15,9 %. Максимальное снижение оводненности наблюдалось у *G. texana* (15,9 %). В родовом комплексе *Robinia* снижение оводненности наибольшее наблюдалось у *R. pseudoacacia* – на 10,2 – 14,7 %. Длительная засуха и высокая среднесуточная температура вегетационного периода 2020 г. ухудшила показатели водного потенциала видов рода *Gleditsia* и *Robinia*.

#### Ключевые слова

засухоустойчивость, водный режим, оводненность, адаптация, водоудерживающая способность, *R. viscosa*, *R. neomexicana*, *R. pseudoacacia*, *G. texana*, *G. triacanthos*, *G. caspica*.

Исследования проведены в рамках государственного задания (№ государственной регистрации 1210412000197-8), финансирование Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

#### Введение

Засухоустойчивость является одним из главных критериев адаптации растений в условиях интродукции (Кругляк, 2020; Carley, 2021; Xiao, 2021). Засухоустойчивые виды растений наиболее рационально используют воду и питательные вещества в сложных лесорастительных условиях (Agina, 2021; Blum, 2018; McCormick, 2021).

Повышение засухоустойчивости древесных растений приобретает особую актуальность в аридных регионах на каштановых почвах с низким влагообеспечением (Ranjith, 2021; Simunic, 2019). Из-за высоких температур уменьшается рост, замедляется активность ферментов, снижается продуктивная способность растений (Bonacci, 2018; Tkachenko, 2022). Устойчивость растений к засушливым условиям во многом определяется водным режимом (Murdiyarsa, 2021; Vlasenko, 2019; Sayed, 2019).

Значительный, теоретический и практический интерес среди засухоустойчивых растений представляют интродуцированные и адаптированные виды рода *Gleditsia* L. и *Robinia* L.

Виды рода *Robinia* являются одними из наиболее широко распространенных деревьев в мире, потому что они декоративно привлекательны, устойчивы к засухе, быстро растут, фиксируют азот, имеют очень твердую прочную древесину и адаптируются в местах с разными климатическими условиями (Лазарев, 2020; Lazarev, 2020).

Представители рода *Gleditsia* относительно быстрорастущие деревья (Semenyutina, 2022). Они широко используются для защиты от ветра и водной эрозии. Благодаря своей способности расти в экстремальных условиях сухой степи, *Gleditsia* представляет интерес для озеленения городов и поселков, особенно в районах с малоплодородными почвами (Mehdiyeva, 2019; Westra, 2021).

Цель - сравнительная оценка адаптации видов рода *Gleditsia* и *Robinia* к особенностям водного режима в условиях каштановых почв.

#### Материалы и методы исследования

Объектами изучения являлись виды: *R. viscosa*, *R. neomexicana*, *R. pseudoacacia*, *G. texana*, *G. caspica* и *G. triacanthos*, произрастающие в кластерных дендрологических коллекциях ФНЦ агроэкологии РАН. Степень засухоустойчивости оценивалась по состоянию водного режима и по данным визуальных наблюдений в период засухи. Водоудерживающую способность листьев рассчитывалась по методике В.В. Полевого (2001). Расчет водоудерживающей способности (ВУС, %) проводили по формуле \*:

$$\text{ВУС} = \frac{B - \bar{b}}{A} * 100$$

где B – исходная масса, мг;  $\bar{b}$  – масса по мере увядания (спустя 1, 2, 3, 4, 5, 6, 24 часа), мг; A – первоначальное содержание воды в листьях, мг.

Оводненность листьев определялась путем высушивания растительных образцов до постоянной массы при температуре 105°C (в трехкратной повторности, навеска 3-5 г). Расчет общего количества воды (P) в % от сырого веса навески проводился по формуле:

$$P = \frac{100(a - b)}{a},$$

где  $a$  – вес сырой навески (г),  $b$  – вес сухой навески (г)

Листья видов рода *Gleditsia* и *Robinia* отбирали в средней части кроны южной экспозиции в трехкратной повторности. Влажность воздуха в период проведения экспериментов варьировала от 49,4 до 58,2 % (термогигрометр Testo 608). Первоначальная масса навески составляла от 3 до 5,5 г (весы ВК-600). Повторные взвешивания проводили через каждый час до полного высыхания листьев. Результаты проанализированы и обработаны в программе Excel.

### Результаты и обсуждение

Вегетационные периоды характеризовались следующими показателями среднемесячных температур: в 2021 году самая высокая температура наблюдалась в июле (28°C), а минимальная в феврале (- 4,6°C) (рис.1.). Анализ изменений климатических показателей за 2020 год выявил, что средняя минимальная температура воздуха в зимний период времени составляла (- 7,6°C).

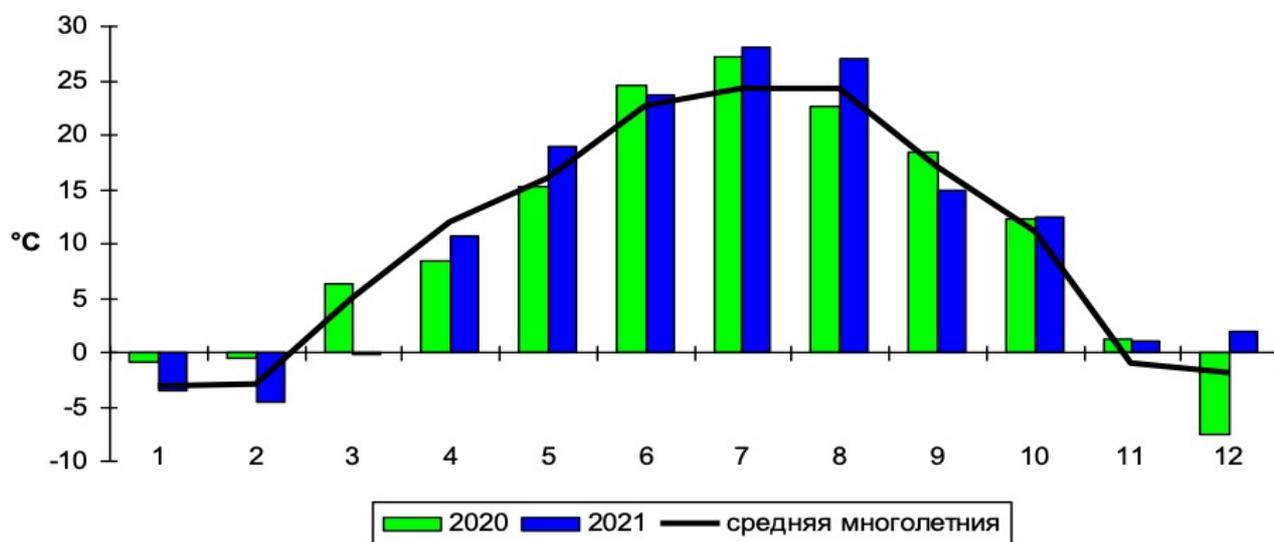


Рисунок. 1. Показатели температуры за 2020- 2021 год в сравнении со среднемноголетними

За исследуемый период наибольшее количество осадков выпало в мае 2020 г. (80 мм). При этом в 2021 году наблюдалось незначительное повышение суммарного количества осадков (442 мм) в сравнении с 2020 г. (269 мм) и среднемноголетними данными (рис. 2.).

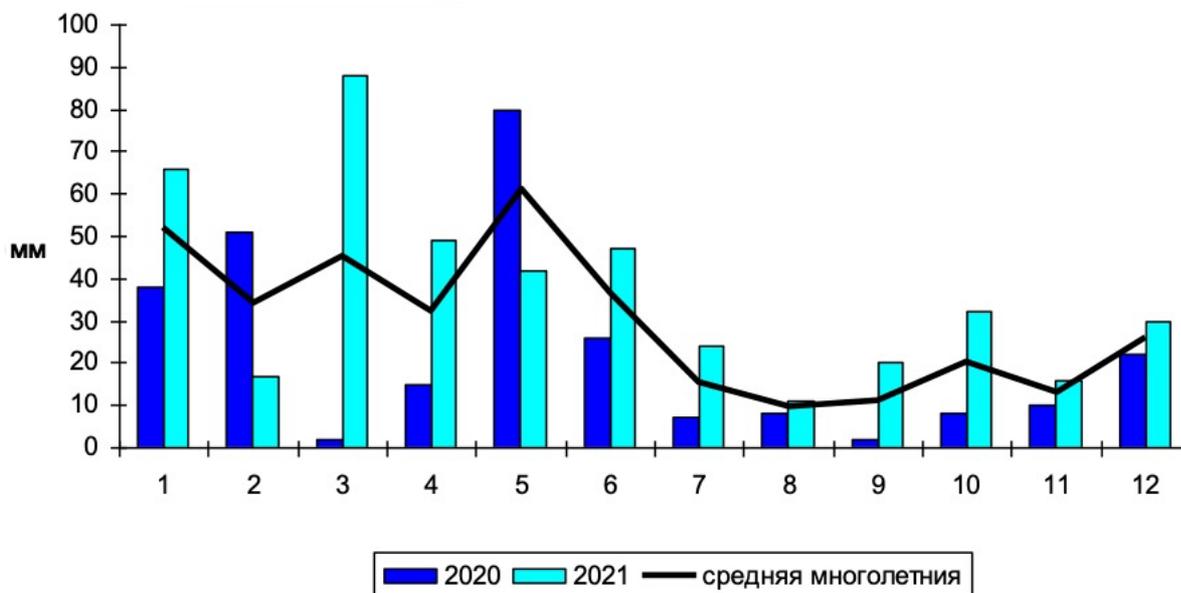


Рисунок. 2. Показатели осадков за 2020- 2021 год в сравнении со среднемноголетними

Листья *G. caspica* достигают 17 -22 см. и несут 5 -7 пар листочков, длина которых 3,5 -8 см, ширина 2-8 см. Дважды перистосложные листья с 8 -9 парами листочков на каждом боковом листовом стержне; длина листочков 2 – 5 см, ширина 1- 2 см. Листья *G. triacanthos* длиной до 25 см, парноперистосложные, с 12-17 парами листочков, листочки продолговато – ланцетные, а на конце заостренные, обычно цельнокрайние, реже – мелкогородчатые. На растущих побегах листья дваждыпарноперистосложные, длиной 17-27 см и 4-6 ответвлениями от основного листового черешка, на каждом из которых по 10 -14 пар листочков. Размер листовой пластинки у парноперистосложных листьев равен 2,5 – 3 см длины, 0,7 – 1,5 см ширины, у дваждыпарноперистых листьев соответственно 16 - 22 и 6 - мм. Листья в молодости пурпуровые, просто перистосложные, иногда у молодых дваждыперистые, с 9 -17 парами листочков. Длина листьев у *G. texana* 1,5--2 см, ширина 0,5 – 1 см, а у дваждыпарноперистых листьев соответственно 1- 1,5 и 0,4 - 0,7 см (рис.3.).

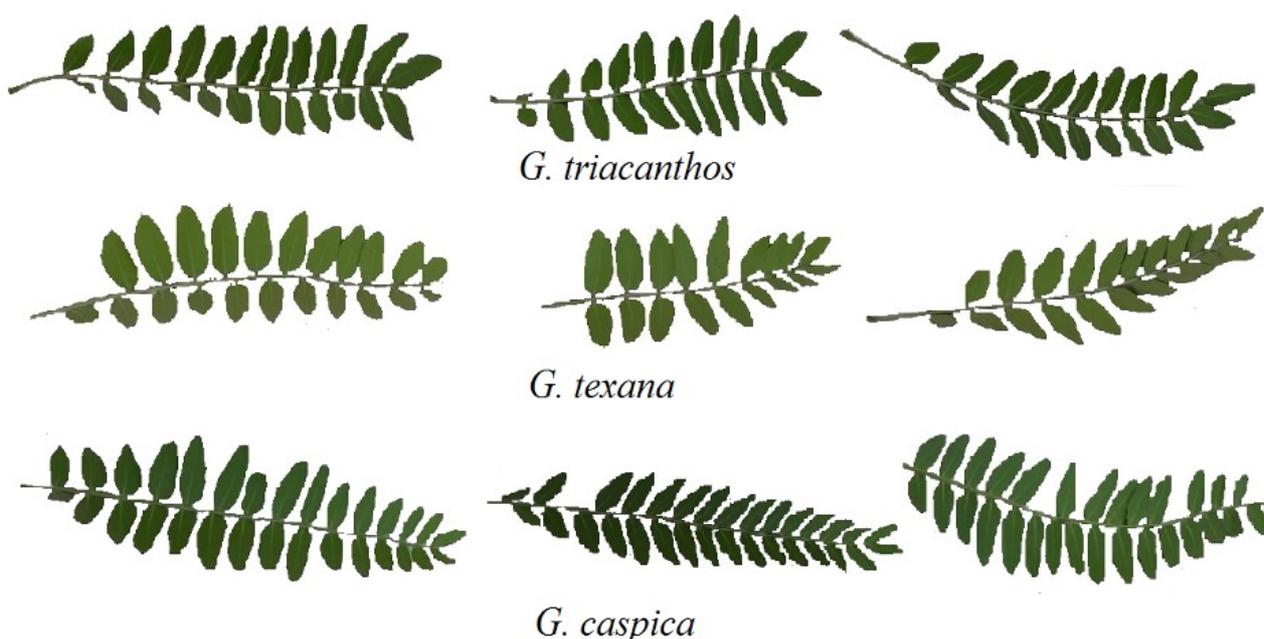


Рисунок. 3. Листья различных видов рода *Gleditsia*

Количество простых листочков сложного листа и жизненные формы представителей рода *Robinia* в интродукционных популяциях и в естественных условиях произрастания представлены в таблице 1.

Таблица 1. Характеристика листьев видов рода *Robinia* в различных условиях

| Виды                   | Питомник ФНЦ агроэкологии РАН   |                 | Природный ареал                 |                 |
|------------------------|---------------------------------|-----------------|---------------------------------|-----------------|
|                        | Кол-во листочков сложного листа | Жизненная форма | Кол-во листочков сложного листа | Жизненная форма |
| <i>R. neomexicana</i>  | 18                              | кустарник       | 20                              | дерево          |
| <i>R. pseudoacacia</i> | 16                              | кустарник       | 18                              | дерево          |
| <i>R. viscosa</i>      | 17                              | кустарник       | 19                              | дерево          |

Изучаемые представители *Robinia* и *Gleditsia* относятся к засухоустойчивым видам, у них развитая корневая система, и они имеют способность в засушливые периоды сбрасывать до 30 % листьев для снижения общей транспирации.

Летний листопад у разных видов *Robinia* начинается одновременно. Так, первой на продолжительную засуху начинает реагировать *R. neomexicana*.

Опадение листьев у данных представителей наблюдается во второй-третьей декаде июля. Немного позже начинается листопад у *R. pseudoacacia* в третьей декаде июля или в первой декаде августа (рис 4).



Рисунок. 4. Летний листопад у разных видов *Robinia*

Одним из главных механизмов регуляции температуры листьев робинии являются ритмические никтинастические движения листочков сложного листа. Складывание листочков сложного листа происходит под воздействием высокой температуры и освещенности в вертикальном направлении,

противоположном действию силы тяжести. Восстановление формы листьев наблюдается при снижении температуры поверхности листовых пластинок. При этом разворачивание листовой пластинки не связано с улучшением водного режима и активно продолжается даже после отделения листьев от растения. Таким образом, данный механизм носит активный характер и не связан с общей потерей тургора листьев в период воздействия высоких температур (рис.5).

Ареалы естественного распространения *R. viscosa* и *R. pseudoacacia* находятся в Северной Америке в зоне широколиственных лесов, в связи с чем они являются более влаголюбивыми растениями. Самый засухоустойчивый в родовом комплексе вид - *R. neotexicana*, имеет ареал естественного распространения в западной части североамериканского континента. *G. caspica* в естественной среде растет группами в южной части Ленкорани, единичными экземплярами может встретиться в низинной и предгорной частях. Данный вид более засухоустойчивый, чем остальные представители рода *Gleditsia*.



Рисунок 5. Складывание листочков сложного листа *R. neotexicana* под воздействием высокой температуры и освещенности

Оводненность побегов представителей изучаемых групп растений уменьшается в течение вегетационного периода, В начале лета оводненность побегов высокая 64,5 – 71,0 % (*Gleditsia*) и 69,4–70,2 % (*Robinia*). К концу вегетационного периода оводненность падает на 11,3 – 15,9 %. Наибольшее снижение оводненности наблюдалось у *G. texana* 15,9%. В родовом комплексе *Robinia* максимальное снижение оводненности наблюдалось у *R. pseudoacacia* – 14,7 % (табл. 2).

Таблица 2.

Средняя оводненность видов рода *Robinia* и *Gleditsia* в летний период за 2020-2021 гг.

| Виды                   | Средняя оводненность, % |      |        |
|------------------------|-------------------------|------|--------|
|                        | Июнь                    | Июль | Август |
| <i>G. triacanthos</i>  | 64,5                    | 60,0 | 53,2   |
| <i>G. texana</i>       | 71,0                    | 58,2 | 55,1   |
| <i>G. caspica</i>      | 68,1                    | 63,3 | 55,4   |
| <i>R. pseudoacacia</i> | 69,4                    | 61,8 | 54,7   |
| <i>R. neomexicana</i>  | 70,2                    | 65,4 | 60,8   |

Сравнительная характеристика показателей водоудерживающей способности и суммы осадков по годам исследований показывает, что повышение водоудерживающей способности листьев в 2021 г было вызвано улучшением условий влагообеспеченности (рис. 6).

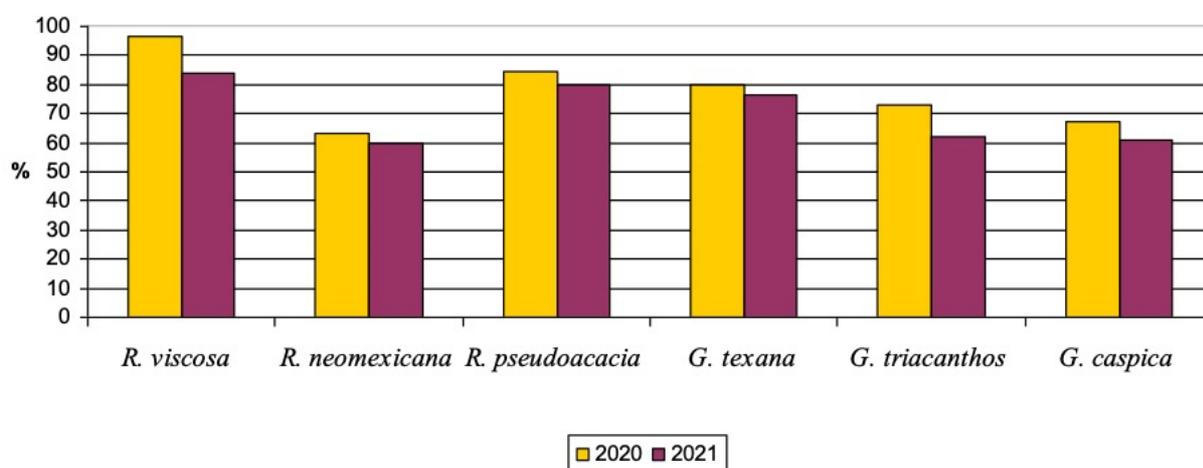


Рисунок 6. Потери воды за 24 часа видов рода *Gleditsia* и *Robinia* (%)

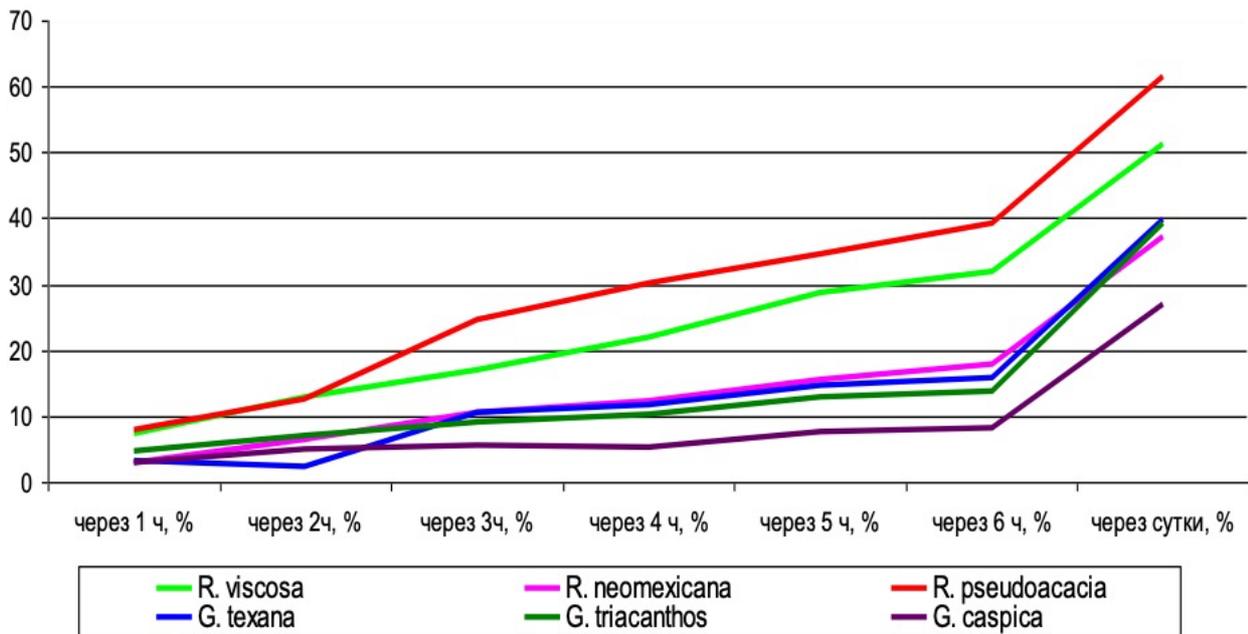
Максимальная потеря воды в период продолжительной засухи у *G. caspica* варьировала в пределах от 61,2% (2021 г) до 67% (2020 г) Средний показатель максимальной потери воды за период проведения исследований в 2020-2021 гг у *G. caspica* составил 64,1%. Более влаголюбивый вид *G. texana* имела максимальные показатели потери воды от 76,7% (2021 г) до 79,9 % (2020 г), со средним показателем 78,3%. В родовом комплексе *Robinia* больше средний показатель максимальной потери воды в листьях за два года исследований составил от 61,2% для *R. neomexicana* до 90,25% для *R. viscosa* табл.3).

Таблица 3. Средняя потеря воды (%) видов рода *Robinia* и *Gleditsia* в летний период за 2020-2021 гг.

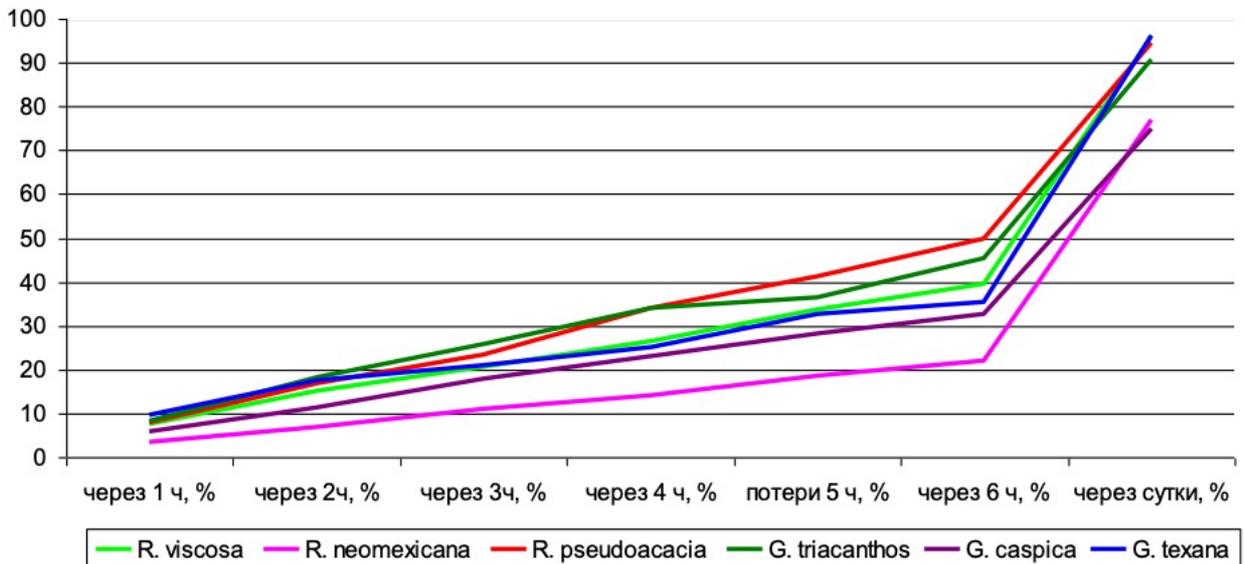
| Виды                   | Средняя потеря воды, % | Стандартное отклонение, $\sigma$ |
|------------------------|------------------------|----------------------------------|
| <i>R. viscosa</i>      | 90,25                  | 3,08                             |
| <i>R. pseudoacacia</i> | 82,1                   | 3,81                             |
| <i>R. neomexicana</i>  | 61,2                   | 3,35                             |
| <i>G. triacanthos</i>  | 67,5                   | 4,38                             |
| <i>G. texana</i>       | 78,3                   | 0,49                             |
| <i>G. caspica</i>      | 64,10                  | 5,63                             |

В течение вегетационного периода максимальный процент потери воды наблюдается во время продолжительных атмосферных и почвенных засух. Так во время продолжительной летней засухи 2020 г. водоудерживающая способность листьев всех исследуемых видов значительно снизилась (рис. 7). При

этом, высокий процент снижения водоудерживающей способности в родовом комплексе *Robinia* наблюдался у *R. viscosa* и *R. pseudoacacia*, которые за 6 часов потеряли до 40,0% от первоначального содержания воды. Потеря воды листьев рода *Robinia* и *Gleditsia* за сутки позволила определить, что лучшие показатели водного режима наблюдаются у *G. caspica* и *R. neomexicana*.



А



Б

Рисунок 7. Потери воды в % у видов рода *Gleditsia* и *Robinia*  
(А – 1 декада июня 2020 г., Б – 1 декада августа 2020 г.)

### Заключение

Результаты исследований показали, что максимальные показатели водоудерживающей способности в родовом комплексе *Robinia* имеют типичные представители и декоративные формы *Robinia neomexicana*. Низкой водоудерживающей способностью отличается *Robinia viscosa*.

Содержание воды в листьях *G. caspica* выше, чем у *G. texana*.

Оводненность побегов уменьшается в течение вегетационного периода, в начале лета она находится в пределах 64,5 – 71,0 % (*Gleditsia*) и 69,4 – 70,2 % (*Robinia*). К концу вегетационного периода оводненность падает на 11,3 – 15,9 %. Максимальное снижение оводненности наблюдалось у *G. texana* (15,9 %). В родовом комплексе *Robinia* снижение оводненности наибольшее наблюдалось у *R. pseudoacacia* – на 10,2 – 14,7 %.

Во время летних засух тургор листьев у рода *Gleditsia* и *Robinia* незначительно снижаться. Для уменьшения потери воды все виды *Gleditsia* и *Robinia* сбрасывают до 30% листьев. При этом летний листопад у разных видов начинается неодновременно. Листопад в летнее время позволяет растениям перенести продолжающуюся засуху без снижения общей жизнеспособности, то есть потеря листьев в начале летнего периода свидетельствует о более высокой степени засухоустойчивости.

Длительная засуха и высокая среднесуточная температура вегетационного периода 2020 г ухудшили показатели водного потенциала у рода *Gleditsia* и *Robinia*.

### Список литературы

1. Кругляк Ю.М. Водний режим листків рослин роду *Deutzia* Thunb. у зв'язку з їх посухостійкістю в умовах інтродукції у північній частині лісостепу України Наукові доповіді НУБіП України. 2020. № 4 (86). С. 4. DOI: <http://dx.doi.org/10.31548/dopovidi2020.04.004>
2. Лазарев С.Е. Механизмы адаптации и жизненные стратегии видов рода *Robinia* L. в условиях интродукции // Наука. Мысль: электронный периодический журнал. 2020. Т. 10. № 1. С. 48-67 DOI:10.25726/worldjournals.pro/WEJ.2020.1.3
3. Agina E.A., Mohamed S.M., Ghatas Y., Shayeb N. Influence of water regime treatments on growth of *Rosmarinus Officinalis* L. plant // Scientific Journal of Flowers and Ornamental Plants – 2021 – pp. 401-410 DOI:10.21608/sjfo.2021.211809
4. Ahuja S., Mohan J. Biodiversity and Conservation of Woody Plants – 2017 DOI:10.1007/978-3-319-66426-2
5. Bonacci O., Oskoruš D. Human Impacts on Water Regime // The Drava River – 2018 –pp.125-137 DOI:10.1007/978-3-319-92816-6\_9
6. Blum A. Drought Resistance // Plant Breeding for Stress Environments – 2018 - pp.43-77 DOI:10.1201/9781351075718-3
7. Carley DS, Gragg LA, Taggart MJ, et al. Estimation of water stress tolerance of six woody plant species. *Horticult Int J.* 2021;5(2):64 - 72. DOI: 10.15406/hij.2021.05.00205
8. McCormick E., Dralle D. N., Khan W. J., Alison K. Tune Widespread woody plant use of water stored in bedrock // *Nature* 597(7875) – 2021- :225-229 DOI:10.1038/s41586-021-03761-3
9. Lazarev S.E., Semenyutina A.V., Belyaev A.I. Implementation of the tree counting process in the process of urban reclamation with the use of fuzzy neural network for agro forestry // *International Journal of Advanced Trends in Computer Science and Engineering.* - 2020. - Т. 9. - № 4. - С. 6232-6237 DOI: 10.30534/ijatcse/2020/302942020.
10. Murdiyarsa D., Iska L., Bayu B., Hanggara M., Fitriani S. Managing Water Regimes // (*Wetland Carbon and Environmental Management*) – 2021. - pp. 355-369 DOI:10.1002/9781119639305.ch19
11. Mehdiyeva N., Alizadeh V., Zambrana N., Rainer W. *Gleditsia caspica* Desf. Fabaceae // *Ethnobotany of the Caucasus* – 2017 - pp.319-321 DOI:10.1007/978-3-319-49412-8\_67
12. Vlasenko M., Trubakova K Water regime Poaceae family species in the drought conditions // *Agrarian Bulletin*– 2019 – pp. 2-8 DOI:10.32417/article\_5dcd861e230788.72509133
13. Westra P., Hildebrandt K., Takano Hk., Agriscience C., Todd A. Gaines Field Response of Green Ash ( *Fraxinus pennsylvanica* ) and Honey Locust ( *Gleditsia triacanthos* ) to Aminocyclopyrachlor// *Journal of Horticulture*39(2)- 2021 - pp.68-76
14. Ranjith P., Srinivasa Mr . Breeding for Drought Resistance // *Plant Breeding - Current and Future Views* – 2021 DOI: 10.51772/intechopen.97276

15. Sayed JK., Sayed HM., Zahra J. A drought resistance index to select drought resistant plant species based on leaf water potential measurements // Journal of Arid Land – 2019 – pp 623-635 DOI:10.1007/s40333-019-0024-7
16. Semenyutina A.V., Melnik K.A., Semenyutina V.A. Assessment of Growth and Development of Representatives under the Conditions of Chestnut Soils // Ecological Engineering & Environmental Technology. – 2022. – Volume 23. – Issue 1. – 19–24 DOI:https://doi.org/10.12912/27197050/143136
17. Simunic I., Likso T., Miseckaite O., Palma OL Climate changes and soil water regime // MARine lake (Rogoznica) as a model for EcoSystem functioning in a changing environment – 2019 DOI:10.17707/AgricultForest.65.3.01
18. Tkachenko K., Firsov G., Volchanskaya A. Climate Warming and Changes in the Reproductive Capacity of Woody Plants // Fundamental and Applied Scientific Research in the Development of Agriculture in the Far East (AFE-2021) – 2022. - pp.573 – 580 DOI:10.1007/978-3-030-91402-8\_64
19. Xiao Yu., Ruo-X., Yuan C., Shen Chao Growth stability of four drought resistant plant species in different regions // journal of applied ecology – 2021 – pp 4212-4222 DOI:10.13287/j.1001-9332.202112.011

### **Adaptation of species of the genus *Gleditsia* and *Robinia* to the peculiarities of the water regime in the conditions of chestnut soils**

#### **Alexandra V. Semenyutina**

doctor of Agricultural Sciences, Professor, Chief Researcher, Head of the Laboratory of Bioecology of Woody Plants

Federal Scientific Centre of Agroecology, Complex Melioration and Protective Afforestation of the Russian Academy of Sciences

Volgograd, Russia

vnialmi@yandex.ru

 0000-0003-3250-6877

#### **Kristina A. Melnik**

postgraduate student, Junior Researcher at the Laboratory of Bioecology of Woody Plants

Federal Research Centre of Agroecology, Complex Melioration, and Forest Reclamations RAS, Volgograd, Russian Federation

Volgograd, Russia

melnik-k@vfanc.ru

 0000-0002-7345-2751

#### **Sergey E. Lazarev**

senior researcher at the Laboratory of Bioecology of Woody Plants

Federal Research Centre of Agroecology, Complex Melioration, and Forest Reclamations RAS, Volgograd, Russian Federation

Volgograd, Russia

hortus@yandex.ru

 0000-0001-6473-6242

Received 10.02.2022

Accepted 14.03.2022

Published 15.06.2022

 10.25726/s8638-6879-4364-e

### Abstract

Adaptation of species of the genus *Gleditsia* and *Robinia* largely depends on the state of their water regime during the growing season. The ability to retain and economically use water in arid conditions is a protective and adaptive function in introduced species. The degree of drought resistance of various species of the genus *Gleditsia* and *Robinia* was assessed by the state of their water regime during the dry period. The studies were conducted based on long-term data, highlighting optimal moisture availability and dry years. The following species were studied: *R. viscosa*, *R. neomexicana*, *R. pseudoacacia*, *G. texana*, *G. caspica* and *G. triacanthos*, growing in cluster dendrological collections of the Federal Research Center of Agroecology of the Russian Academy of Sciences (Cadastre. № 34:34:000000:122, 34:34:060061:10; Cadastre No. 34:36:0000:14:0178). The aim is a comparative assessment of the adaptation of species of the genus *Gleditsia* and *Robinia* to the peculiarities of the water regime in the conditions of chestnut soils. It was found that the highest indicators of water-holding capacity in the genus *Robinia* have typical representatives and decorative forms of *R. neomexicana*. *R. viscosa* has a low water-holding capacity. The water content in the leaves of *G. caspica* is higher than that of *G. texana*. The hydration of shoots decreases during the growing season, at the beginning of summer it is in the range of 64.5 – 71.0% (*Gleditsia*) and 69.4 – 70.2% (*Robinia*). By the end of the growing season, the water content drops by 11.3 – 15.9%. The maximum decrease in hydration was observed in *G. texana* (15.9%). In the *Robinia* generic complex, the greatest decrease in hydration was observed in *R. pseudoacacia* – by 10.2 – 14.7%. Prolonged drought and high average daily temperature of the growing season in 2020 worsened the indicators of the water potential of species of the genus *Gleditsia* and *Robinia*.

### Keywords

drought resistance, *R. viscosa*, *R. neomexicana*, *R. pseudoacacia*, *G. texana*, *G. triacanthos*, *G. caspica*, water regime, hydration, adaptation, water retention capacity.

The research was carried out within the framework of the state task (state registration no. 1210412000197-8), funded by the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation.

### References

1. Krugljak Ju.M. Vodnij rezhim listkiv roslin rodu *Deutzia* Thunb. u zv'jazku z ih posuhostijkistju v umovah introdukcii u pivnichnij chastini lisostepu Ukraïni Naukovi dopovidi NUBiP Ukraïni. 2020. № 4 (86). S. 4. DOI: <http://dx.doi.org/10.31548/dopovidi2020.04.004>
2. Lazarev S.E. Mehanizmy adaptacii i zhiznennye strategii vidov roda *Robinia* L. v uslovijah introdukcii // Nauka. Mysl': jelektronnyj periodicheskiy zhurnal. 2020. T. 10. № 1. S. 48-67 DOI:10.25726/worldjournals.pro/WEJ.2020.1.3
3. Agina E.A., Mohamed S.M., Ghatas Y., Shayeb N. Influence of water regime treatments on growth of *Rosmarinus Officinalis* L. plant // Scientific Journal of Flowers and Ornamental Plants – 2021 – pp. 401-410 DOI:10.21608/sjofop.2021.211809
4. Ahuja S., Mohan J. Biodiversity and Conservation of Woody Plants – 2017 DOI:10.1007/978-3-319-66426-2
5. Bonacci O., Oskoruš D. Human Impacts on Water Regime // The Drava River – 2018 –pp.125-137 DOI:10.1007/978-3-319-92816-6\_9
6. Blum A. Drought Resistance // Plant Breeding for Stress Environments – 2018 - pp.43-77 DOI:10.1201/9781351075718-3
7. Carley DS, Gragg LA, Taggart MJ, et al. Estimation of water stress tolerance of six woody plant species. *Horticult Int J.* 2021;5(2):64 - 72. DOI: 10.15406/hij.2021.05.00205
8. McCormick E., Dralle D. N., Khan W. J., Alison K. Tune Widespread woody plant use of water stored in bedrock // *Nature* 597(7875) – 2021- :225-229 DOI:10.1038/s41586-021-03761-3
9. Lazarev S.E., Semenyutina A.V., Belyaev A.I. Implementation of the tree counting process in the process of urban reclamation with the use of fuzzy neural network for agro forestry // *International Journal*

of Advanced Trends in Computer Science and Engineering. - 2020. - Т. 9. - № 4. - S. 6232-6237 DOI: 10.30534/ijatcse/2020/302942020.

10. Murdiyarsa D., Iska L., Bayu B., Hanggara M., Fitriani S. Managing Water Regimes //Wetland Carbon and Environmental Management) – 2021. - pp. 355-369 DOI:10.1002/9781119639305.ch19

11. Mehdiyeva N., Alizadeh V., Zambrana N., Rainer W. *Gleditsia caspica* Desf. Fabaceae // Ethnobotany of the Caucasus – 2017 - pp.319-321 DOI:10.1007/978-3-319-49412-8\_67

12. Vlasenko M., Trubakova K Water regime Poaceae family species in the drought conditions // Agrarian Bulletin– 2019 – pp. 2-8 DOI:10.32417/article\_5dcd861e230788.72509133

13. Westra P., Hildebrandt K., Takano Hk., Agriscience C., Todd A. Gaines Field Response of Green Ash ( *Fraxinus pennsylvanica* ) and Honey Locust ( *Gleditsia triacanthos* ) to Aminocyclopyrachlor// Journal of Horticulture39(2)- 2021 - pp.68-76

14. Ranjith P., Srinivasa Mr . Breeding for Drought Resistance // Plant Breeding - Current and Future Views – 2021 DOI: 10.5i772/intechopen.97276

15. Sayed JK., Sayed HM., Zahra J. A drought resistance index to select drought resistant plant species based on leaf water potential measurements // Journal of Arid Land – 2019 – pp 623-635 DOI:10.1007/s40333-019-0024-7

16. Semenyutina A.V., Melnik K.A., Semenyutina V.A. Assessment of Growth and Development of Representatives under the Conditions of Chestnut Soils // Ecological Engineering & Environmental Technology. – 2022. – Volume 23. – Issue 1. – 19–24 DOI:https://doi.org/10.12912/27197050/143136

17. Simunic I., Likso T., Miseckaite O., Palma OL Climate changes and soil water regime // MARine lake (Rogoznica) as a model for EcoSystem functioning in a changing environment – 2019 DOI:10.17707/AgricultForest.65.3.01

18. Tkachenko K., Firsov G., Volchanskaya A. Climate Warming and Changes in the Reproductive Capacity of Woody Plants // Fundamental and Applied Scientific Research in the Development of Agriculture in the Far East (AFE-2021) – 2022. - pp.573 – 580 DOI:10.1007/978-3-030-91402-8\_64

19. Xiao Yu., Ruo-X., Yuan C., Shen Chao Growth stability of four drought resistant plant species in different regions // journal of applied ecology – 2021 – pp 4212-4222 DOI:10.13287/j.1001-9332.202112.011