

# НАУЧНЫЕ АСПЕКТЫ РАЦИОНАЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ И ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ

УДК 504.5:574

## УСТОЙЧИВОСТЬ К ЗАСОЛЕНИЮ У ВИДОВ ПЕРСПЕКТИВНЫХ ДЛЯ ОЗЕЛЕНЕНИЯ ГОРОДСКИХ ПРОСТРАНСТВ

А.В. Башилов, А.Г. Шутова, Е.А. Седун, Е.А. Войцеховская

Центральный ботанический сад НАН Беларуси, Минск

Актуальность работы подтверждается интересом на всех уровнях к проблемам озеленения городов и придорожных полос и имеет выраженный экономический, экологический и социальный эффекты в дальнейшем. Несмотря на общемировую тенденцию по привлечению дикорастущих растений в городские посадки, научные основы использования аборигенных видов флоры в озеленении в условиях высокой засоленности не разработаны до настоящего времени, что ставит перед исследователями серьезную научную задачу.

Цель работы – лабораторная диагностика на устойчивость к засолению у аборигенных видов Беларуси перспективных для озеленения городской среды.

Использовались семена буквицы лекарственной (*Betonica officinalis* L., *Lamiaceae*), василька лугового (*Centaurea jacea* L., *Asteraceae*), коровяка черного (*Verbascum nigrum* L., *Scrophulariaceae*), короставника полевого (*Knautia arvensis* (L.) J.M. Coult., *Dipsacaceae*), подмаренника желтого (*Galium verum* L., *Rubiaceae*), пупавки красильной (*Anthemis tinctoria* (L.) J.Gay, *Asteraceae*), пупавки полевой (*Anthemis arvensis* L., *Asteraceae*), смолки клейкой (*Viscaria vulgaris* Bernh., *Caryophyllaceae*), тысячелистника обыкновенного (*Achillea millefolium* L., *Asteraceae*) собранные в 2020 году. Семена в количестве 100 шт. проращивались в чашках Петри на фильтровальной бумаге и свету, куда вносились вода (в качестве контроля), хлорид натрия в концентрации 5, 10, 20, 50 г/л.

Процент проросших семян и ростовые показатели анализировали на 4, 8 и 14-е сутки после замачивания семян. Результаты экспериментов были представлены в виде средних арифметических со стандартными ошибками, статистическую значимость различий рассчитывали для 95% уровня значимости ( $p < 0,05$ ). Также было проведено исследование морфологии корней с использованием светового микроскопа со встроенной камерой «ЛОМО МСП 1». Полученные результаты обработаны с помощью статистического пакета программ «М. Excel».

При засолении наблюдалось полное подавление прорастания семян в концентрациях выше 20 г/л у всех изученных видов растений. При концентрации 10 г/л полностью отсутствовал рост у таких видов как *Anthemis tinctoria* (L.) J.Gay, *Anthemis arvensis* L., *Knautia arvensis* (L.) J.M. Coult, *Betonica officinalis* L., *Centaurea jacea* L., *Verbascum nigrum* L. При 5 г/л также наблюдалось полное подавление прорастания у *Galium verum* L.

Концентрация хлорида натрия 10 г/л приводила к значительному подавлению прорастания *Achillea millefolium* L. и составляла не более 8%. Причем наблюдалась задержка в скорости прорастания. Концентрация 5 г/л не вызывала существенного снижения всхожести семян *Achillea millefolium* L.

Всхожесть семян *Centaurea jacea* L. была несколько ниже при концентрации 5 г/л, на 8-е сутки установлено достоверное снижение всхожести при засолении с 48 до 40%.

Всхожесть семян *Viscaria vulgaris* Bernh. к 14 суткам значительно различалась у растений в условиях засоления и контроля. В условиях присутствия хлорида натрия в концентрации 5 г/л всхожесть не превысила 46%, тогда как всхожесть в контроле достигала 80%.

Всхожесть *Betonica officinalis* L. в условиях засоления хлоридом натрия (5 г/л) была значительно снижена в сравнении с контролем.

В условиях засоления семена *Anthemis arvensis* L. постепенно прорастали в течение всего периода наблюдения.

В таблице 1 приведены результаты анализа снижения всхожести семян при концентрации хлорида натрия 5 г/л.

Как свидетельствуют данные таблицы 1, наиболее устойчивыми к засолению с точки зрения всхожести оказались *Achillea millefolium* L., *Centaurea jacea* L. и *Verbascum nigrum* L. Для данных таксонов снижение показателя всхожести не превышало 15% на 14-е сутки эксперимента. *Betonica officinalis* L., *Knautia arvensis* (L.) J.M. Coult и *Galium verum* L. оказались наиболее чувствительными к воздействию хлоридного засоления. *Viscaria vulgaris* Bernh., *Anthemis tinctoria* (L.) J.Gay и *Anthemis arvensis* L. были среднеустойчивыми к засолению в условиях эксперимента.

Таблица 1. – Снижение всхожести при засолении, % к контролю

Таксон	Снижение всхожести, %		
	Содержание хлорида натрия 5г/л		
	4 сутки	8 сутки	14 сутки
<i>Viscaria vulgaris</i> Bernh.	0	42,5	42,5
<i>Centaurea jacea</i> L.	10,5	16,7	7,1
<i>Achillea millefolium</i> L.	8,6	8,6	8,6
<i>Verbascum nigrum</i> L.	12,5	12,5	12,5
<i>Betonica officinalis</i> L.	0	75,0	87,5
<i>Anthemis tinctoria</i> (L.) J.Gay	0	0	26,7
<i>Anthemis arvensis</i> L.	33,3	33,3	33,3
<i>Knautia arvensis</i> (L.) J.M. Coult	-	-	65,4
<i>Galium verum</i> L.	-	-	100

Влияние засоления на морфологические показатели (длину корня и проростка) оценивали на 4, 8 и 14 сутки.

Засоление оказывало значительное влияние на среднюю длину корня *Achillea millefolium* L. На длину проростка *Achillea millefolium* L. засоление не влияло, достоверных различий по этому показателю не выявлено.

Засоление также оказывало влияние на длину корня *Viscaria vulgaris* Bernh., на 8-е сутки средняя длина корней снижалась приблизительно на 25%.

Влияние засоления на длину корня у *Verbascum nigrum* L. усиливалось со временем. Если к 8-м суткам наблюдалось увеличение средней длины корня на фоне засоления, то к 14-м суткам дальнейший рост корня в длину отсутствовал.

Однако наблюдалось увеличение количества придаточных корней, что не наблюдалось в такой степени у контрольных растений.

Для *Anthemis arvensis* L. так же как и для *Verbascum nigrum* L. влияние засоления на длину корня усиливалось со временем.

Для *Anthemis tinctoria* (L.) J.Gay задержка роста корня была наибольшей на первых этапах, к 14 дню средняя длина корня при засолении была сопоставима с контролем.

В таблице 2 представлены обобщенные данные по изменению средней длины корня в присутствии хлорида натрия в концентрации 5 г/л.

Из данных таблицы 2 следует, что в большинстве случаев присутствие хлорида натрия в концентрации 5 г/л снижало среднюю длину корня на 50-60%. Для *Viscaria vulgaris* Bernh. это снижение не превышало 30%. Средняя длина корня *Anthemis tinctoria* (L.) J.Gay на 4 сутки была на 57% ниже, чем в контроле, однако к 14 суткам снижение составило 2,5%.

Влияние засоления на длину проростка было менее выраженным у большинства исследованных таксонов. Для *Anthemis tinctoria* (L.) J.Gay оказалось, что на фоне первоначального снижения этого показателя на 4-е сутки для семян в условиях засоления, к 8-и суткам этот показатель не имел достоверных различий между вариантами, а к 14-и суткам показано достоверное повышение значения этого показателя в сравнении с контролем.

Таблица 2. – Изменение средней длины корня при засолении, % к контролю

Таксон	Снижение средней длины корня, %		
	Содержание хлорида натрия 5г/л		
	4 сутки	8 сутки	14 сутки
<i>Viscaria vulgaris</i> Bernh.	16,7	24,8	29,7
<i>Centaurea jacea</i> L.	65,2	50,4	47,7
<i>Achillea millefolium</i> L.	62,7	67,2	51,1
<i>Verbascum nigrum</i> L.	55,2	57,7	60,6
<i>Anthemis tinctoria</i> (L.) J.Gay	56,9	8,2	2,5
<i>Anthemis arvensis</i> L.	68,9	33,3	59,4
<i>Knautia arvensis</i> (L.) J.M. Coult	-	-	50,8

Для *Centaurea jacea* L. различия в длине проростков к 8-и суткам нивелировались. Также и для других исследованных таксонов не выявлено достоверных различий в средней длине проростка при засолении 5 г/л в сравнении с контролем.

Таким образом, в результате анализа воздействия различных концентраций хлорида натрия на прорастание и морфогенез объектов исследования на свету, можно сделать ряд выводов:

- при засолении хлоридом натрия наблюдалось полное подавление прорастания семян в концентрациях выше 20 г/л у всех изученных видов растений;
- при концентрации 10 г/л полностью отсутствовал рост у таких видов как *Anthemis tinctoria* (L.) J.Gay, *Anthemis arvensis* L., *Knautia arvensis* (L.) J.M. Coult, *Betonica officinalis* L., *Centaurea jacea* L., *Verbascum nigrum* L.;
- при 5 г/л также наблюдалось полное подавление прорастания у *Galium verum* L.;
- наиболее устойчивыми к засолению с точки зрения всхожести оказались *Achillea millefolium* L., *Centaurea jacea* L. и *Verbascum nigrum* L. Для данных таксонов снижение показателя всхожести не превышало 15% к 14 суткам эксперимента;
- *Betonica officinalis* L., *Knautia arvensis* (L.) J.M. Coult и *Galium verum* L. оказались наиболее чувствительными к воздействию хлоридного засоления;
- *Viscaria vulgaris* Bernh., *Anthemis tinctoria* (L.) J.Gay и *Anthemis arvensis* L. были среднеустойчивыми к засолению в условиях эксперимента;
- в большинстве случаев присутствие хлорида натрия в концентрации 5 г/л снижало среднюю длину корня на 50-60%. Для *Viscaria vulgaris* Bernh. это снижение не превышало 30%;
- влияние засоления на длину проростка выявлено у *Anthemis tinctoria* (L.) J.Gay и *Knautia arvensis* (L.) J.M. Coult.

Закключение: при засолении хлоридом натрия наблюдалось полное подавление прорастания семян в концентрациях выше 20 г/л у всех изученных видов растений. Наиболее устойчивыми к засолению с точки зрения всхожести оказались *Achillea millefolium* L., *Centaurea jacea* L. и *Verbascum nigrum* L. *Betonica officinalis* L., *Knautia arvensis* (L.) J.M. Coult и *Galium verum* L. В большинстве случаев присутствие хлорида натрия в концентрации 5 г/л снижало среднюю длину корня на 50-60%.

Работа выполнена при финансовой поддержке Белорусского республиканского фонда фундаментальных исследований (грант № Б20РА-018).

#### Список использованных источников

1. Лукашенко: на каждом пяточке в Минске и областях должны быть высажены деревья [Электронный ресурс]. / БЕЛТА. – Минск, 2019. – Режим доступа: <https://www.belta.by/president/view/lukashenko-na-kazhdom-pjatachke-v-minske-i-oblastjah-dolzheny-byt-vysazheny-derevjja-342369-2019>. – Дата доступа 08.10.2019.
2. Влияние остаточных количеств противогололедных материалов на физиолого-биохимические показатели древесно-кустарниковых растений / А.П. Яковлев // Материалы III Международной научной конференции Минск, 22–24 октября 2008 г. С. 172 – 174.
3. Оценка эффективности использования клеточной селекции при создании газонов, растущих в условиях повышенного содержания меди в окружающей среде / Долгих Ю.И., Гладкова О.Н., Глушецкая Л.С. // Известия Московского государственного технического университета МАМИ. – 2014. – V. 4 (22), N 3. – С. 15- 19.

4. Отбор солеустойчивых газонных трав с помощью методов биотехнологии / Е.А.Гладков, Ю.И.Долгих, В.В. Бирюков // Биотехнология. – 2003. – Т 5. - С.11-15.

5. Жесткова, Д.Б. состав и структура травянистого покрова придорожных территорий автомагистралей крупного промышленного города Специальность: 03.02.08 – Экология (биологические науки) Диссертация на соискание ученой степени кандидата биологических наук. Н.Новгород, 2016.