

ВЛИЯНИЕ ПРОТИВОГОЛОЛЕДНЫХ РЕАГЕНТОВ НА ГАЗОННЫЕ ТРАВЫ

© 2016 Е.А. Гладков^{1,2}, С.В. Евсюков^{1,2}, Н.И. Шевякова¹,
Ю.И. Долгих¹, О.Н. Гладкова², Л.С. Глушецкая²

¹ Институт физиологии растений им. К.А. Тимирязева РАН, г. Москва

² Московский государственный машиностроительный университет (МАМИ)

Статья поступила в редакцию 25.04.2016

Противогололедные реагенты (ПГР) одни из приоритетных загрязнителей почвенного покрова Москвы. Засоление неблагоприятно влияет на растения. Газонные травы продемонстрировали повышенную чувствительность к противогололедным реагентам. Согласно исследованиям в качестве альтернативы хлориду натрия можно использовать хлорид магния и хлорид кальция как относительно безопасные ПГР при условии соблюдения принятых норм их расхода в течение зимнего периода. Однако для перечисленных реагентов даже точное соблюдение дозирования не исключало токсического воздействия на растения. В результате исследований показана высокая фитотоксичность хлоридов натрия, кальция и магния при 1% засолении для газонных трав *Agrostis stolonifera* и *Agrostis capillaris*. Следовательно, повышенные концентрации ПГР могут существенно ограничить создание высококачественных газонов в городах.

Ключевые слова: противогололедные реагенты, засоление, *Agrostis stolonifera*, *Agrostis capillaris*.

Противогололедные реагенты (ПГР) (противогололедные материалы (ПГМ)) в течение многих лет наряду с тяжелыми металлами [1-3] одни из приоритетных загрязнителей почвенного покрова Москвы. В начале 2000-х гг. наблюдалось загрязнение почв хлоридом натрия, даже в Лосином острове фиксировались повышенные концентрации хлорида натрия [2]. Было рекомендовано заменить техническую соль на менее опасные реагенты, поэтому были предложены ПГР различного состава в качестве альтернативы хлориду натрия. Ассортимент используемых реагентов в Москве менялся. Для зимнего периода 2006–2007 гг. в Москве использовались реагенты хлоридной группы - хлористый кальций модифицированный, смесь хлористого кальция и натрия, хлористого кальция, натрия и магния [3]. В Москве в зимний период 2009-2010 гг. стал использоваться хлористый натрий [4]. В осенне-весенний период 2014 г. был отмечен рост содер-

жания хлоридов и натрия в почвах [5]. Растения очень чувствительны к засолению почв из-за токсического действия ПГР, а также осмотического стресса, благодаря которому может возникнуть физиологическая засуха. Высокой чувствительностью к засолению обладают газонные травы, которые широко используются в городском озеленении. Таким образом, загрязнение почв хлоридом натрия и другими ПГР является серьезной проблемой. Среди способов решения данной проблемы – выбор наименее фитотоксичных ПГР и повышение устойчивости к засолению. Среди способов повышения толерантности к засолению можно выделить клеточную селекцию, которая использовалась для повышения устойчивости газонных трав к неблагоприятным экологическим факторам [1, 6]. Целью работы являлась оценка влияния ПГР на газонные травы и оценка сохранения признака устойчивости к ПГР у ранее полученных с помощью клеточной селекции солеустойчивых газонных трав.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В работе были исследована фитотоксичность следующих ПГР: хлорид натрия технический карьерный (массовая доля действующего начала (МДДН) (NaCl) – до 97%); хлорид магния, шестиводный (Бишофит) (МДДН MgCl₂ – 46-47%); хлорид кальция, гранулированный (ХКМ) (МДДН CaCl₂ – 95%), а также нитраты кальция и магния, карбамид (НКММ) (МДДН по Ca(NO₃)₂ – 18,7-20,7%; Mg(NO₃)₂ – 16,7-18,7%; CO(NH₂)₂ – не более 1,5%); ацетат аммония (Антиснег-1, Марка А) (МДДН CH₃COONH₄ – 30-55%), ацетат калия (Нордикс-П) (МДДН CH₃COOK – 30%). Объекты

Гладков Евгений Александрович, кандидат биологических наук; доцент кафедры "Биотехнология" Университета машиностроения; научный сотрудник лаборатории "Генетика культивируемых клеток" Института физиологии растений РАН. E-mail: gladkovu@mail.ru

Евсюков Сергей Викторович, аспирант ИФР РАН и Университета машиностроения.

Шевякова Нина Ивановна, профессор, доктор биологических наук, ИФР РАН

Долгих Юлия Ивановна профессор, доктор биологических наук, ИФР РАН.

Гладкова Ольга Николаевна, ранее работала старшим преподавателем Московского государственного университета инженерной экологии (МГУИЭ) и Университета машиностроения.

Глушецкая Людмила Сергеевна, ранее работала доцентом МГУИЭ и Университета машиностроения.

исследования - газонные травы *Festuca rubra* L., *Agrostis stolonifera* L., *Agrostis capillaries* L., *Agrostis gigantea* Roth.

Для получения солеустойчивых растений *Agrostis stolonifera*, каллус высаживали на модифицированную среду Мурасиге-Скуга, содержащую 1% хлорида натрия. Регенерацию и укоренение проводили на модифицированной среде Мурасиге-Скуга, содержащей 1% хлорида натрия [6]. Для получения растений *Agrostis capillaries*, устойчивых к осмотическому стрессу каллус высаживали на модифицированную среду Мурасиге-Скуга, содержащую 15% ПЭГ. Регенерацию и укоренение проводили на модифицированной среде Мурасиге-Скуга.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

На первом этапе работы реагенты предлагаемые для использование в городе Москве в начале 2000-х гг были протестированы для газонных трав полевицы гигантской и овсяницы красной. Была выбрана концентрация 0,5% ПГМ. Степень токсичности у ряда ПГМ на стадии прорастания семян была очень высокой. По степени опасности все испытанные реагенты, которые предлагали использовать в Москве в качестве альтернативы хлориду натрия, были отнесены к двум группам. К 1-ой группе были отнесены Бишофит, ХКМ, Нордикс-П как относительно безопасные, при условии соблюдения принятых норм их расхода в течение зимнего периода. Однако для перечисленных реагентов даже точное соблюдение дозирования не исключало токсического воздействия на растения. Во 2-ю группу реагентов с возможными отрицательными последствиями их действия на растения вошли Антиснег-1(ацетат аммония) и НКММ (нитраты кальция и магния, карбамид).

Учитывая полученные результаты, для дальнейших исследований были выбраны хлорид натрия, ХКМ и бишофит. В качестве объектов были использованы полевицы побегоносная и тонкая, образующие газон высшего качества, исходя из декоративных признаков.

В результате исследований показана высокая фитотоксичность хлоридов натрия, кальция

и магния при 1% засолении для газонных трав (табл.1.).

Таким образом, газонные травы продемонстрировали повышенную чувствительность к противогололедным реагентам. Поэтому были разработаны технологии повышения устойчивости газонных трав к противогололедным реагентам. Разработан метод получения солеустойчивых растений полевицы побегоносной на средах с NaCl. Получены растения, устойчивые к хлоридам натрия, магния и кальция. Устойчивость сохраняется в следующих поколениях. Семена третьего и четвертого поколения 10 регенерантов были протестированы на устойчивость к засолению в водных растворах, 9 из 10 потомков регенерантов продемонстрировали повышенную солеустойчивость при 1% засоления. Рост побегов при 1 % NaCl у потомков наиболее солеустойчивых регенерантов был 1,7-2,1 раза выше, чем у исходных форм. Разрабатывается метод получения растений полевицы тонкой для повышения устойчивости к осмотическому стрессу на среде с ПЭГ, в качестве селективной используется концентрация 15 % ПЭГ. Полученные растения будут протестированы на устойчивость к засухе и засолению. Следовательно, использование клеточной селекции позволит увеличить толерантность газонных трав к ПГР.

Таким образом, газонные травы продемонстрировали чувствительность ко всем исследуемым реагентам, повышенные концентрации ПГР в почве могут существенно ограничить создание высококачественных газонов в городах. Уменьшить негативное воздействие ПГР можно при точном дозировании и использовании газонных трав, обладающих повышенной солеустойчивостью.

Список литературы

1. Gladkov E.A., Dolgikh Y.I., Gladkova O.V. Increasing ecological valence plants to lead // Ecology, Environment and Conservation. India. Enviro Media, 2016, №1, pp. 443-446.
2. Николаев Ю.Н., Шестакова Т.В., Бычков А.Ю., Маркова Ю.Л., Лубкова Т.Н., Яникиева О.Е. Солевое загрязнение почв и растительности в НП "Лосиный остров". // Новые идеи в науках о Земле. Том 4. М., 2001. С. 44.
3. Доклад о состоянии окружающей среды в городе

Таблица 1. Влияние ПГР на рост газонных трав (% от контроля)

ПГР	Рост побегов полевицы побегоносной		Рост побегов полевицы тонкой	
	0,5	1	0,5	1,0
Концентрация ПГР, %				
Хлорид натрия	70± 6,7	41± 4,1	67± 8,1	50± 4,4
Хлорид магния	80± 8,2	51± 5,6	82± 8,6	58± 6,5
Хлорид кальция	75±7,6	51± 5,0	84±6,4	49± 5,2

- Москве в 2007 году. Департамент природопользования и охраны окружающей среды города Москвы. 2008. URL: <http://www.mosecom.ru/reports/2007/index.php> (дата обращения 20.03.2016).
4. Доклад о состоянии окружающей среды в городе Москве в 2010 году. Департамент природопользования и охраны окружающей среды города Москвы. 2011. URL: <http://www.mosecom.ru/reports/2010/report2010.pdf> (дата обращения 20.03.2016).
 5. Доклад о состоянии окружающей среды в городе Москве в 2014 году. Департамент природопользования и охраны окружающей среды города Москвы. 2015. URL: <http://www.mosecom.ru/reports/2014/report2014.pdf> (дата обращения 20.03.2016).
 6. *Гладков Е.А., Долгих Ю.И., Гладкова О.В.* Получение многолетних трав, устойчивых к хлоридному засолению, с помощью клеточной селекции // *Сельскохозяйственная биология*. 2014. № 4. С. 106-111.

EFFECT OF ANTI-ICING REAGENTS ON LAWN GRASSES

© 2016 E.A. Gladkov^{1,2}, S.V. Evsyukov^{1,2}, N.I. Shevyakova¹,
Yu.I. Dolgikh¹, O.N. Gladkova², L.S. Glushetskaya²

¹ Institute of Plant Physiology named after K.A. Timiryazev, Russian Academy of Sciences, Moscow

² Moscow State University of Mechanical Engineering (MAMI)

Anti-icing reagents are one of the priority pollutants of the soil cover of Moscow. Salinity adversely affect the plant. Lawn grass showed sensitivity to anti-icing reagents. According to studies as an alternative to sodium chloride can be used magnesium chloride and calcium chloride as a relatively safe anti-icing reagents subject to the accepted norms of their consumption during the winter period. However, even a strict observance of dosage does not exclude the toxic effects on plants for these reagents. As a result, studies show high phytotoxicity sodium chloride, calcium and magnesium, with 1% salinity for lawn grass *Agrostis stolonifera* and *Agrostis capillaris*. Therefore, higher concentrations of anti-icing reagents can significantly limit the creation of high-quality lawns in urban areas.

Keywords: anti-icing agents, salinity, *Agrostis stolonifera*, *Agrostis capillaries*.

Evgeny Gladkov, Candidate of Biological, Associate Professor, Department of "Biotechnology", "Genetics of Cultured Cells" Research Laboratory. E-mail: gladkovu@mail.ru

Sergey Evsyukov, PhD Student.

Nina Shevyakova, Professor, Doctor of Biological.

Julia Dolgikh, Professor, Doctor of Biological.

Olga Gladkova Nikolaevna, Senior Lecturer.

Lyudmila Glushetsky, Associate Professor.