

УДК 57.042.2

Повышение экологической валентности газонных трав к засухе и противогололедным реагентам

Гладков Е.А., Евсюков С.В., Гладкова О.В.

Растения играют важную роль в городских экосистемах. Газон - основа травянистого покрова городов. Газонные травы обладают повышенной чувствительностью к засолению и засухе. Среди способов решения данной проблемы - использование клеточной селекции, которая применяется для получения растений, устойчивых к различным неблагоприятным экологическим факторам. Разработана технология получения солеустойчивых растений полевицы побегоносной. Разработана схема клеточной селекции, для получения растений полевицы тонкой, устойчивой к засухе.

Ключевые слова: газонные травы, засоление, засуха, клеточная селекция.

Enhancing ecological valency lawn grass to drought and anti-icing reagent

Gladkov Y.A., Evsyukov S.V., Gladkova O.V.

Plants are important in urban ecosystems. Lawn - a basis of herbage cities. However, the lawn grasses have increased sensitivity to salinity and drought. Among the ways to solve this problem - the use of cell selection, which is used to produce plants resistant to adverse environmental factors. The technology of salt-tolerant plants *Agrostis stolonifera*. A scheme cell selection to produce thin *Agrostis capillaris* plants resistant to drought.

Keywords: lawn grasses, salinity, drought, cell selection.

Введение

Городская среда не благоприятна для человека как и с экологической, так и с философской точек зрения [1-2], растения снижают негативное действие городской среды на человека, однако они обладают повышенной чувствительностью к неблагоприятным факторам. Среди опасных экологических факторов на территории Российской Федерации - засоление и опустынивание [3]. В некоторых крупных городских экосистемах растения обитают в условиях, имеющих оттенки сходства с экосистемами сухих степей и полупустынь [4-9].

Главная причина засоления почв городских экосистем – это использование противогололедных реагентов (ПГР). Среди наиболее распространенных реагентов - хлорид натрия. В течение трех зимних периодов по снегу в Москве зафиксирована устойчивая динамика роста уровня загрязнения натрием, в среднем в 1,6 раза ежегодно [5]. В осенне-весенний пе-

риод 2014 г. был отмечен рост содержания хлоридов и натрия в почвах [6].

Газон – основа травянистого покрова городов. Значение газона в городском озеленении чрезвычайно велико. Однако, газонные травы обладают узкой экологической валентностью по отношению к засолению и засухе. Среди способов решения данной проблемы - использование клеточной селекции, которая используется для получения растений, устойчивых к различным неблагоприятным абиотическим факторам [7-9].

Объекты и методы

Объекты нашего исследования – газонные травы: полевица побегоносная (*Agrostis stolonifera* L.) и полевица тонкая (*Agrostis capillaris* L.).

Полевица побегоносная или побегообразующая – многолетний низовой короткокорневый злак, который имеет укореняющиеся надземные побеги. Полевица побегоносная

имеет преимущество перед многими другими газонными травами — вегетативно размножается за короткий срок и создание газона разного назначения только из нее. Газон из полевицы побегоносной не требует частой стрижки, он относительно выносит затенение и газоустойчив.

Полевица тонкая – многолетний злак с тонкими листьями, составляющая многих партерных газонов.

Первичный каллус полевицы тонкой получали из семян на модифицированной агаризованной среде Мурасиге-Скуга (МС) с добавлением 0,5 - 2 мг/л 2,4 дихлорфеноксиуксусной кислоты (2,4-Д) [10].

Первичный каллус полевицы побегоносной получали из семян на модифицированной агаризованной среде МС, содержащей 3 мг/л 2,4-Д, 30 г/л сахарозы, 500 мг/л гидролизата казеина и 7 г/л агар агара. Для роста каллуса использовали среду МС с добавлением 1 мг/л 2,4-Д.

Результаты и обсуждение

В большинстве случаев в клеточной селекции на солеустойчивость в качестве селективного агента используют хлорид натрия. Учи-

тывая чувствительность *Agrostis stolonifera* к хлоридному засолению, в качестве селективного агента был выбран хлорид натрия. Для получения засухоустойчивых растений *Agrostis capillaris* в качестве селективного агента был выбран ПЭГ.

Разработана технология получения солеустойчивых растений *Agrostis stolonifera*. Первичный каллус высаживали на селективную среду МС содержащей в качестве селектирующего агента 1 % хлорида натрия. После культивирования в течение 1 месяца отбирали светлые экспланты, увеличившиеся в размере. В случае необходимости дальнейшего культивирования отобранных каллусов его проводили при тех же условиях, что и в первом пассаже. Регенерацию и укоренение растений также проводили в селективных условиях (1% хлорида натрия). У большинства растений признак устойчивости к засолению сохранялся на уровне целого растения. Потомки большинства исследуемых регенерантов продемонстрировали сохранение признака солеустойчивости. Потомки регенеранта № 56 продемонстрировали сохранение толерантности к засолению в четырех поколениях (рис.1).

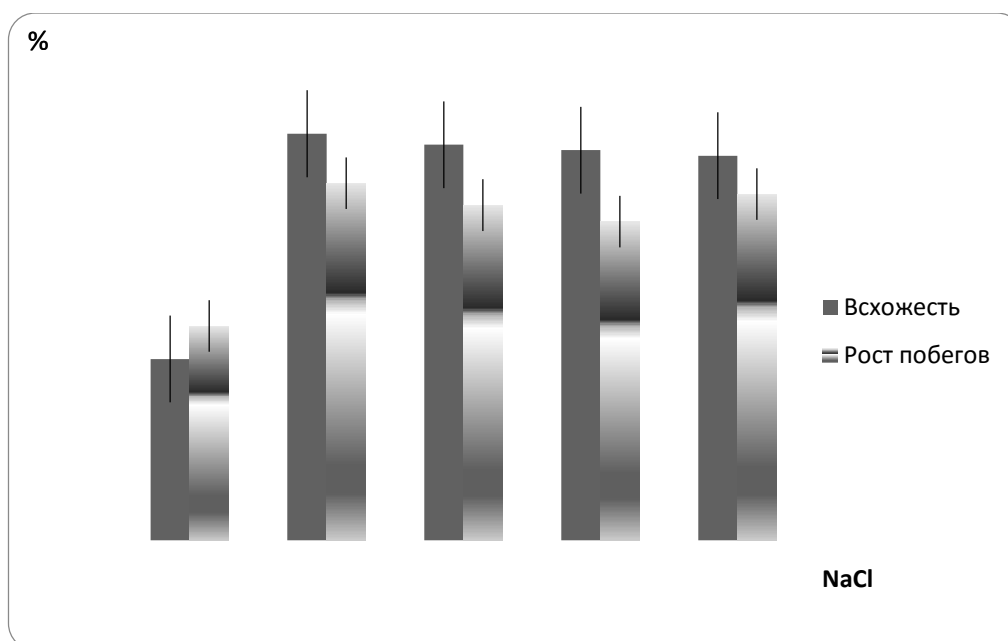


Рис 1. Влияние 1% NaCl на всхожесть и рост потомков растения-регенеранта полевицы № 56.

Для получения засухоустойчивых растений *Agrostis capillaris* L. была оценена токсичность ПЭГ для каллусных культур с целью определения селективных концентраций. Каллусы пересаживали на жидкую питательную среду МС, содержащую ПЭГ в концентрациях от 10 до 25 %. Культивирование каллусов на селективной среде проводилось в течение 2 пассажей по 20 суток или одного пассажа в течение 30 дней. Концентрация 10 % ПЭГ не оказывала влияния на каллусы, все каллусы имели желтый цвет, увеличивались в размере и обладали близкой к 100% (по сравнению с каллусами, культивируемыми на среде без ПЭГ) морфогенной способностью. При содержании 20% ПЭГ морфогенную способность сохраняла только незначительная часть каллусов. При содержании 15 % ПЭГ часть каллусов сохраняли способность к морфогенезу, эта концентрация была выбрана в качестве селективной. Затем морфогенные каллусы, полученные на среде с ПЭГ, пересаживались на среду для регенерации МС в течение 1 пассажа, затем в пробирки на среду для укоренения МС с половинным содержанием минеральных компонентов.

Таким образом, разработана технология получения полевицы побегоносной, устойчивой к ПГР, большинство полученных исследуемых растений продемонстрировали устойчивость к засолению. Показано наследование данного признака в следующих поколениях. Для каллусов полевицы тонкой оценено влияние осмотического стресса. Определена селективная концентрация ПЭГ, получены растения полевицы тонкой.

Литература

1. Гладков Е.А., Долгих Ю.И., Гладкова О.В. Фитотехнологии для охраны окружающей среды. Учебное пособие. – М.: МГУИЭ, 2012. – 202 с.
2. Кондратьева С.Б. Осмысление личностью специфики своего «Я» как основы самопознания и самореализации // Вестник Новосибирского государственного университета. Серия: Философия. 2008. Т. 6. № 3. – С. 67-70.

3. Государственный доклад "О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2010 году" // Москва, Министерство природных ресурсов и экологии, 2011.

4. Коломыц Э.Г., Керженцев А.С., Глебова О.В. Механизмы трансформации лесных экосистем в высокоурбанизированной среде // Экополис и устойчивое развитие города. – М.: Изд-во РАМН, 2000. – С.110-116.

5. Доклад о состоянии окружающей среды в городе Москве в 2013 году // Департамент природопользования и охраны окружающей среды города Москвы. – Москва, 2014.

6. Доклад о состоянии окружающей среды в городе Москве в 2014 году // Департамент природопользования и охраны окружающей среды города Москвы. – Москва, 2015.

7. Гладков Е.А., Долгих Ю.И., Бирюков В.В., Гладкова О.В. Способ получения толерантных к ионам меди однодольных растений *in vitro*. Патент №2260937, 2005.

8. Гладков Е.А., Долгих Ю.И., Гладкова О.В. Получение многолетних трав, устойчивых к хлоридному засолению, с помощью клеточной селекции // Сельскохозяйственная биология, № 4, 2014. – С. 106-111.

9. Vera-Estrella R, Miranda-Vergara MC, Barkla BJ. Zinc tolerance and accumulation in stable cell suspension cultures and *in vitro* regenerated plants of the emerging model plant *Arabidopsis halleri* (Brassicaceae). *Planta*. Mar; 2009. 229 (4). – P. 977-986.

10. Евсюков С.В., Мельникова А.А., Гладков Е.А., Гладкова О.В. и др. Повышение устойчивости газонных трав к неблагоприятным абиотическим факторам мегаполисов с помощью клеточной инженерии // Всероссийская инновационная научно-инженерная выставка «Политехника». МГТУ им.Н.Э.Баумана, 10 октября, 2015.

References

1. Gladkov E.A., Dolgih Ju.I., Gladkova O.V. Fitotekhnologii dlja ohrany okruzhajushhej sredy [Biotechnology for environmental protection.]. – Moscow: MGUIE, 2012. – 202 p.
2. Kondratjeva S.B. Osmyslenie lichnost'ju specifiki svoego «Ja» kak osnovy samopoznanija i samorealizacii [Understanding personality specifics of the "I" as the foundation of self-knowledge and self-

realization] // Vestnik Novosibirskogo gosudarstvennogo universiteta. Serija: Filosofija [Bulletin of the Novosibirsk State University. Series: Philosophy.]. 2008. Vol. 6. № 3. – P. 67-70.

3. Gosudarstvennyj doklad "O sostojanii i ob ohrane okruzhajushhej sredy Rossijskoj Federacii v 2010 godu" [State report "Russian Federation on the state and protection of the environment in 2010"] // Moscow, Ministerstvo prirodnyh resursov i jekologii [The Ministry of Natural Resources and Environment], 2011.

4. Kolomye J.G., Kerzhencev A.S., Glebova O.V. Mehanizmy transformacii lesnyh jekosistem v vysokourbanizirovannoj srede [Mechanisms of forest ecosystems in a highly urbanized environment] // Jekopolis i ustojchivoe razvitie goroda [Ecopolis and sustainable development of the city.]. – Moscow: Izdvo RAMN, 2000. – P.110-116.

5. Doklad o sostojanii okruzhajushhej sredy v gorode Moskve v 2013 godu [State of the Environment Report in Moscow in 2013] // Departament prirodopol'zovanija i ohrany okruzhajushhej sredy goroda Moskvy [Department of Natural Resources and Environmental Protection of the City of Moscow]. – Moscow, 2014.

6. Doklad o sostojanii okruzhajushhej sredy v gorode Moskve v 2014 godu [State of the Environment Report in Moscow in 2014] // Departament prirodopol'zovanija i ohrany okruzhajushhej sredy goroda Moskvy [Department of Natural Resources and

Environmental Protection of the City of Moscow]. – Moscow, 2015.

7. Gladkov E.A., Dolgih Ju.I., Birjukov V.V., Gladkova O.V. Sposob poluchenija tolerantnyh k ionam medi odnodol'nyh rastenij in vitro [A method of producing copper ions tolerant monocot plants in vitro.]. Patent №2260937, 2005.

8. Gladkov E.A., Dolgih Ju.I., Gladkova O.V. Poluchenie mnogoletnih trav, ustojchivyh k hloridnomu zasoleniju, s pomoshh'ju kletочноj selekcii [Getting perennial grasses that are resistant to chloride salinity, using cell selection] // Sel'skohozjajstvennaja biologija [Agricultural biology], № 4, 2014. – P. 106-111.

9. Vera-Estrella R, Miranda-Vergara MC, Barkla BJ. Zinc tolerance and accumulation in stable cell suspension cultures and in vitro regenerated plants of the emerging model plant Arabidopsis halleri (Brassicaceae). Planta. Mar; 2009. 229 (4). – P. 977-986.

10. Evsjukov S.V., Melnikova A.A., Gladkov E.A., Gladkova O.V. i dr. Povyshenie ustojchivosti gazonnyh trav k neblagoprijatnym abioticheskim faktoram megapolisov s pomoshh'ju kletочноj inzhenerii [Increasing lawn grass resistance to unfavorable abiotic factors metropolises via cell engineering] // Vserossijskaja innovacionnaja nauchno-inzhenernaja vystavka «Politehnika» [All-Russian scientific and engineering innovation exhibition "Polytechnic"]. MGTU im.N.Je.Baumana, 10 October 2015.

Статья поступила в редакцию 7 декабря 2015 г.

Гладков Евгений Александрович – кандидат биологических наук, доцент кафедры "Биотехнология", Московский государственный машиностроительный университет; лаборатория "Генетика культивируемых клеток" ИФР РАН, г. Москва, Россия. E-mail: gladkovu@mail.ru

Евсюков Сергей Викторович – аспирант, кафедра "Биотехнология", Московский государственный машиностроительный университет; лаборатория "Генетика культивируемых клеток" ИФР РАН, г. Москва, Россия. E-mail: evsyukov_2013@mail.ru

Гладкова Ольга Викторовна – преподаватель, кафедра "Биотехнология", Московский государственный машиностроительный университет, г. Москва, Россия. E-mail: olgav.gladkova@mail.ru

Gladkov Evgenij Aleksandrovich – Ph.D., Moscow State University of Mechanical Engineering, K.A.Timiryazev Institute of Plant Physiology, Moscow, Russia. E-mail: gladkovu@mail.ru

Evsjukov Sergej Viktorovich – graduate student, Moscow State University of Mechanical Engineering, K.A.Timiryazev Institute of Plant Physiology, Moscow, Russia. E-mail: evsyukov_2013@mail.ru

Gladkova Olga Viktorovna – Teacher, Moscow State University of Mechanical Engineering, Moscow, Russia. E-mail: olgav.gladkova@mail.ru