

УДК 574.23

**ВЛИЯНИЕ ЦИНКА, КАК НЕБЛАГОПРИЯТНОГО ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ФАКТОРА,
НА ТРАВЯНИСТЫЕ РАСТЕНИЯ ГОРОДСКИХ ЭКОСИСТЕМ**

© 2018 Е. А. Гладков, О.В. Гладкова

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

Статья поступила в редакцию 11.10.2018

Один из приоритетных загрязнителей почв среди тяжелых металлов во многих исследуемых регионах России – цинк. Городские травянистые растения чувствительны к загрязнению почв цинком, поэтому целью работы являлась оценка устойчивости к этому металлу декоративных культур. В качестве объектов исследования были использованы декоративные растения: *Agrostis stolonifera* L., *Trifolium repens* L., *Brachycome iberidifolia* Benth., *Godetia grandiflora* Lindl., которые используются в городском озеленении. Отсутствие существенного ингибирующего действия цинка наблюдалось при содержании 60- 80 мг/л в водных растворах в зависимости от исследуемого вида. В почве существенного ингибирования для исследуемых видов не наблюдалось при 80 мг/кг цинка. Для большинства исследуемых видов при содержании цинка - 100 мг/кг наблюдалось ингибирование роста более 25% через месяц после начала эксперимента. Таким образом, некоторые исследуемые декоративные культуры обладают относительно невысокой степенью устойчивости к цинку и содержание цинка в почве ниже ориентировочно допустимой концентрации (ОДК) (рН КCl>5,5) может оказывать негативное воздействие на растения.

Ключевые слова: цинк, *Agrostis stolonifera*, ОДК, городское озеленение.

За последние годы отмечается значительное загрязнение почв тяжелыми металлами [1], которые являются одними из приоритетных загрязнителей городских экосистем [2-4]. Один из загрязнителей почв среди тяжелых металлов во многих исследуемых регионах России – цинк. [3,4]. Высокие концентрации цинка фиксируются даже в почвах некоторых лесопарков [5]. Городские травянистые растения чувствительны к загрязнению почв цинком, поэтому целью работы являлась оценка устойчивости к этому металлу декоративных культур.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Основные объекты исследования – газонная трава полевица побегоносная, клевер белый, брахикома иберисолистная, годеция низкорослая, которые используются в городском озеленении. Оценку фитотоксичности цинка проводили в водных растворах (также в этих опытах была исследована овсяница красная) и в почве (рН КCl >5,5). Была использована соль ZnSO₄ · 7H₂O (во всех случаях указаны концентрации металла).

Гладков Евгений Александрович, кандидат биологических наук; старший научный сотрудник группы специализированного метаболизма корней Института физиологии растений РАН. E-mail: gladkovi@mail.ru

Гладкова Ольга Викторовна, работала старшим преподавателем кафедры «Биотехнология» Московского государственного машиностроительного университета МАМИ.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Отсутствие существенного ингибирующего действия цинка на рост побегов наблюдалось при содержании 60- 80 мг/л в водных растворах в зависимости от исследуемого вида [2]. При 80 мг/л цинка ингибирование роста побегов составляло в пределах 25-30%, кроме овсяницы красной (ингибирование более 20%). При содержании 100 мг/л ингибирование роста превышало 30 % для всех исследуемых видов, кроме овсяницы красной. Ранее были проведены исследования по влиянию цинка на некоторые декоративные растения, было показано отсутствие ингибирования роста более 25% при 60 мг/кг цинка, однако концентрация 80 мг/кг не была исследована [6]. Учитывая эксперименты в водных растворах, были проведены исследования влияния цинка на растения в концентрациях 80 и 100 мг/кг в почве, которые включали в себя исследования действия цинка на растения в течение одного месяца..

В почве в течение 14 дней цинк не оказывал ингибирующего воздействия на полевицу побегоносную, при содержании 80 мг/кг замедления роста не происходило, при 100 мг/кг рост был почти сопоставим с контролем (табл.1,2). Устойчивость годеции низкорослой к ионам цинка была в определенной степени сопоставима с полевицей побегоносной. Ингибирующее воздействие цинка на полевицу побегоносную и годецию проявлялось на 3 - 4 неделе после начала эксперимента (табл. 1). В почве очень существенного ингибирования для исследуемых видов не наблюдалось при 80 мг/кг

Таблица 1. Оценка фитотоксичности концентрации цинка 80 мг/кг (% по отношению к контролю)

| Продолжительность эксперимента | Полевица побегоносная | Клевер белый | Брахикома иберисолистная | Годечия низкорослая |
|--------------------------------|-----------------------|--------------|--------------------------|---------------------|
| 14 дней | 100 | 100 | 75±8,1 | 100 |
| 28 дней | 75±10,0 | 89±10,8 | 78±6,5 | 78±8,6 |

Таблица 2. Оценка фитотоксичности концентрации цинка 100 мг/кг(% по отношению к контролю)

| Продолжительность эксперимента | Полевица побегоносная | Клевер белый | Брахикома иберисолистная | Годечия низкорослая |
|--------------------------------|-----------------------|--------------|--------------------------|---------------------|
| 14 дней | 99±7,4 | 90±9,8 | 63±6,9 | 100 |
| 28 дней | 64±7,9 | 86±7,8 | 73±6,7 | 72±8,4 |

цинка, рост побегов составлял у полевицы-75%, у годечии -78%. Ингибирование в пределах 25-30% и более проявлялось при содержании 100 мг/кг цинка, рост побегов у полевицы составлял 64 % от контроля. Значительного ингибирования роста клевера белого не происходило при содержании цинка 100 мг/кг. Цинк оказывал ингибирующее воздействие на брахикома иберисолистную уже в начале эксперимента в отличие от остальных видов. Таким образом, реакция растений на повышенное содержание цинка в почве различалась, однако большинство исследуемых видов обладали относительно невысокой степенью устойчивости к цинку. Для большинства исследуемых видов при концентрации цинка, соответствующей ПДК (100 мг/кг) и значительно ниже ОДК(pH KCl>5,5) (220 мг/кг) наблюдалось значительное ингибирующее воздействие. Следовательно, ОДК цинка не дает полной адекватной оценки влияния этого металла на некоторые виды растений. Так как цинк может оказывать существенное ингибирующее действие в концентрациях, значительно ниже ОДК необходимо проводить оценку устойчивости городских растений к этому металлу и разработать ОДК для травянистых растений.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2016 году». М.: Минприроды России; НИИ-Природа. 2017. 760 с
2. Gladkov E.A. Zinc as the environmental factor of urban ecosystems // Ecology, Environment and Conservation. India. Enviro Media. 2016. №1. Pp. 433-436.
3. Обзор состояния и загрязнения окружающей среды в РФ за 2017 год, Росгидромет, 2018 .
4. Доклад «О состоянии окружающей среды в городе Москве в 2016 году» М.: ДПиООС; НИИПИ ИГСП, 2017. 363 с.
5. Залесов С.В., Колтунов Е.В. Содержание тяжелых металлов в почвах лесопарков г. Екатеринбурга // Аграрный вестник Урала. 2009. №6. стр.71-73.
6. Gladkov E.A. Оценка фитотоксичности комплексного воздействия тяжелых металлов и определение ориентировочно допустимых концентраций для цинка и меди // Сельскохозяйственная биология, 2010, № 6, стр. 33-36.

EFFECT OF ZINC AS AN ADVERSE ECOLOGICAL FACTOR ON THE HERBACEOUS PLANTS OF URBAN ECOSYSTEMS

© 2018 E.A. Gladkov, O.V. Gladkova

K.A. Timiryazev Institute of Plant Physiology RAS, Moscow

One of the priority pollutants of soils among heavy metals in many regions of Russia is zinc. Urban herbaceous plants are sensitive to soil contamination with zinc. As objects of research, decorative plants were used: *Agrostis stolonifera*, *Trifolium repens*, *Brachycome iberidifolia*, *Godetia grandiflora*, which are used in urban greening. The absence of a significant inhibitory effect of zinc was observed with a content of 60-80 mg / l in aqueous solutions and 80 mg / kg in soil. Growth inhibition exceeded 25% with a zinc content of 100 mg / kg in the soil (less than approximate permissible concentration (APK) for most species. Thus, some of the ornamental plants have a relatively low degree of zinc resistance.

Keywords: zinc, *Agrostis stolonifera*, APK, urban greening