

АНАЛИЗ МОДЕЛЬНЫХ СИТУАЦИЙ, ПЕРЕЖИВАЕМЫХ ОРГАНИЗМОМ ПРИ СТРЕССАХ, ВЫЗВАННЫХ АНТРОПОГЕННЫМИ КСЕНОБИОТИКАМИ

© 2018 А.А. Маслякова, Е.С. Селезнева

Самарский университет им. акад. С.П. Королева, г. Самара (Россия)

Поступила 21.06.2018

Исследовали действие антропогенных ксенобиотиков, на примере анализа токсичности спиртовых растворов триазола в концентрациях 0,0001, 0,001 и 0,1 мг/мл для *Allium fistulosum* в модельных ситуациях с различной продолжительностью их действия на тест-объект. Обнаружили, что триазол в используемых концентрациях не влияет на всхожесть семян и рост корней. Преадаптация нетоксичной дозой стимулирует рост после воздействия высокой дозой триазола.

Ключевые слова: триазол, всхожесть, рост растений, *Allium fistulosum*.

Maslyakova A.A., Selezneva E.S. Analysis of model situations experienced by the organism during stresses caused by anthropogenic xenobiotics. - The effect of anthropogenic xenobiotics was investigated using the example of toxicity assay of triazole alcohol solutions in concentrations of 0.0001, 0.001 and 0.1 mg/ml for *Allium fistulosum* in model situations with different duration of their effect on the test object. It was found that triazole does not affect seed germination and root growth in the concentrations used. Preadaptation in a non-toxic dose stimulates growth after exposing to a high dose of triazole.

Key words: triazole, germination, plant growth, *Allium fistulosum*.

Действие антропогенных ксенобиотиков, попадающих в природные популяции, часто модифицируется изменением режима влажности, наличием или отсутствием видов вредителей, особенностями почвенного покрова и тому подобными факторами, из-за чего биологический ответ, вызываемый ими, будет различным даже у представителей одного вида, находящихся на разных стадиях онтогенеза. В связи с этим исследования токсичности любых веществ, проводимые стандартным способом в лабораториях, не позволяют однозначно прогнозировать биологический ответ. Это обстоятельство послужило причиной создания модельных ситуаций, отдаленно схожих с теми процессами, которые можно наблюдать в природных экосистемах: разбавление соединений, поступление новых порций и т.п. В этом случае даже используемые стандартные тест-объекты позволяют получить информацию о

возможных последствиях воздействия ксенобиотиками на природные экосистемы.

Целью данного исследования явился анализ токсичности триазола при различных способах воздействия им на *Allium fistulosum*, признанным тест-объектом Всемирной Организацией Здравоохранения.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Было смоделировано две серии экспериментального воздействия на *Allium fistulosum*, отражающих разную продолжительность времени влияния триазола, как ксенобиотика, в чрезвычайно низкой концентрации, и возможности усиления его действия при повышении в среде обитания концентрации исследованного вещества.

Серия 1. Исследовали токсичность спиртовых растворов триазола в концентрациях 0,0001 и 0,001 мг/мл на семенах *Allium fistulosum*. Растворителем служил 0,5% изопропиловый спирт, так как триазол плохо растворим в воде. Показателем токсичности триазола служили всхожесть семян и длина корней лука, росшего на разных средах.

Маслякова Алёна Алексеевна, студент биологического факультета, e-mail: maslyakova-a@bk.ru; Селезнева Екатерина Сергеевна, кандидат биологических наук, доцент, catana7@yandex.ru

Культуры содержали в термостате, в темноте при температуре +22°C.

Время прорастания и роста тест-объекта в культурах с разной концентрацией триазола было различным: 1, 2, 3, 4 суток, после чего тест-объекты переносили в среду с растворителем. Оценка влияния времени пребывания на среде с триазолом разной концентрации всегда проводилась на 4 сутки. Контролем служили семена, проросшие на 0,5% изопропиловом спирте в течение четырех суток.

Серия 2. Семена проращивали в течение двух суток в среде с триазолом в концентрации 0,0001 мг/мл и затем переносили их на среду с триазолом в концентрации 0,1 мг/мл на следующие двое суток. Контролем служили семена проросшие 4 суток в 0,5% растворе

изопропилового спирта, а также семена проросшие в течение 4 суток в спиртовых растворах триазола в концентрации 0,0001 и 0,1 мг/мл. Температура содержания культур +22°C.

Серии экспериментов проводились с двухмесячной разницей во времени.

Достоверности различия между опытом и контролем и между показателями в разных культурах оценивали с помощью двухфакторного дисперсионного анализа (Лакин, 1990).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЯ

Результаты исследований влияния длительности воздействия спиртовыми растворами триазола (0,001 и 0,0001 мг/мл) на всхожесть семян представлены на рис. 1.

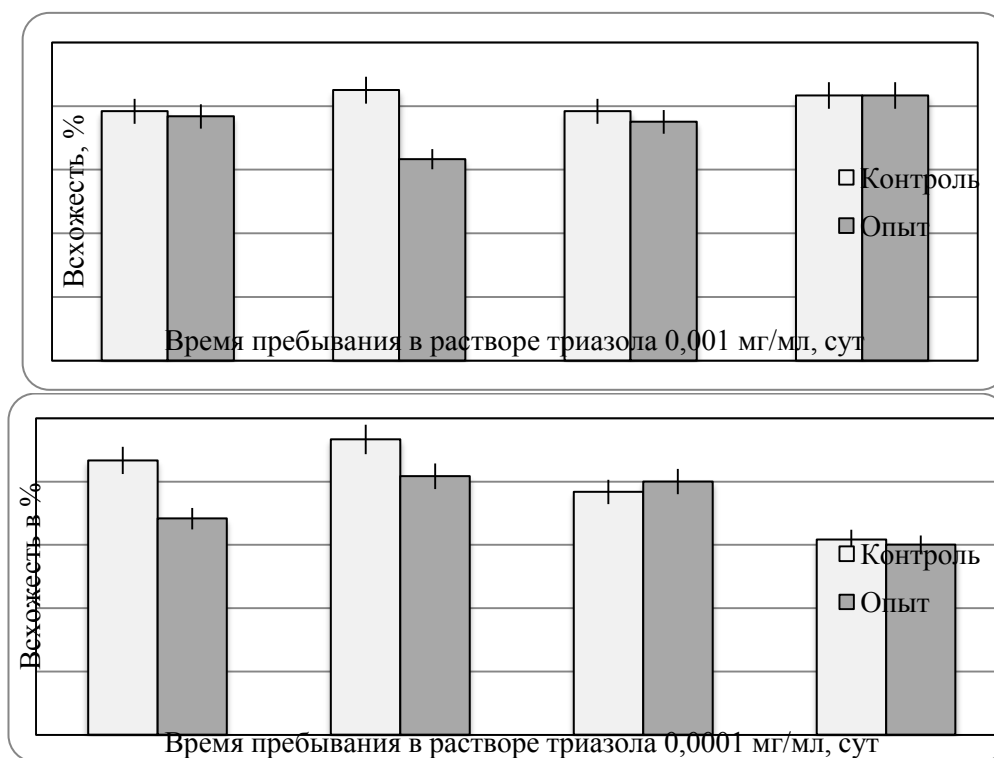


Рис. 1. Влияние спиртовых растворов триазола различных концентраций на всхожесть семян *A. fistulosum*

Проведённый полный двухфакторный дисперсионный анализ не выявил достоверных отличий в действии низких концентраций триазола в исследуемый период времени на всхожесть. Известно, семенная кожура довольно эффективно защищает организм растений, если воздействующие ксенобиотики имеют низкую концентрацию, поэтому следующим этапом анализа действия триазола на растительные организмы было изучение

длины корней на 4 сутки эксперимента (см рис. 2).

В концентрации 0,0001 мг/мл триазол достоверно не влияет на ростовые процессы по сравнению с контролем не зависимо от длительности воздействия исследованного ксенобиотика, однако в концентрации в десять раз выше проращивание лука в течение 3-х и 4-х суток показало достоверное увеличение роста.

Здесь возможно два объяснения. Первое, за двое суток растение не успевает полностью активировать механизмы адаптивного реагирования и замедляет метаболизм, пытаясь на биохимическом уровне решить проблемы снижения токсичности триазола, более длительное пребывание в токсиканте отражает, что растение справились с токсическим действием триазола. Второе, наблюдаемые

различия в реакции растений на время воздействия триазола, отражает реакции корневой меристемы, выражающейся в изменение продолжительности каких-то стадий митоза. Так как в задачу данного исследование не входило исследование биохимических и клеточных показателей реакции растений, то понять происходящее можно было, только изменив условия проведения экспериментов.

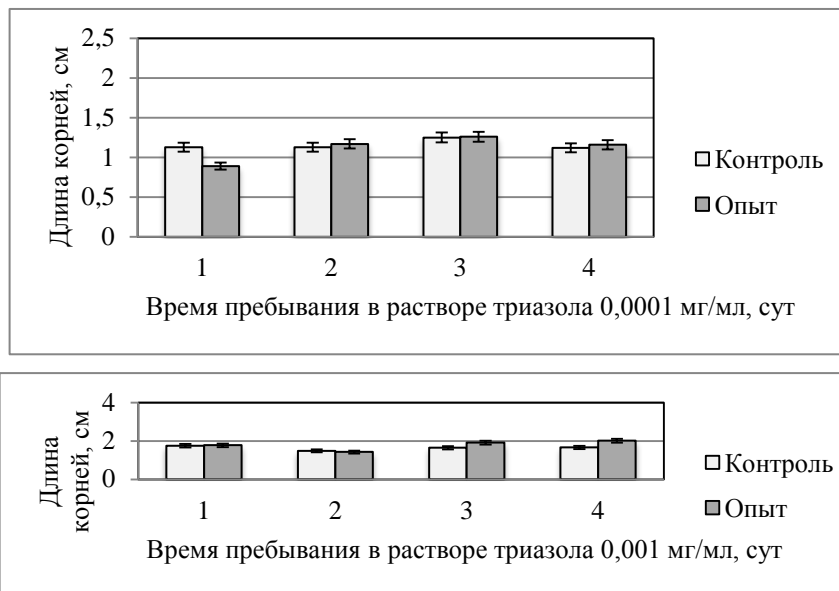


Рис. 2. Влияние спиртовых растворов триазола различных концентраций на рост корней семян *A. fistulosum*

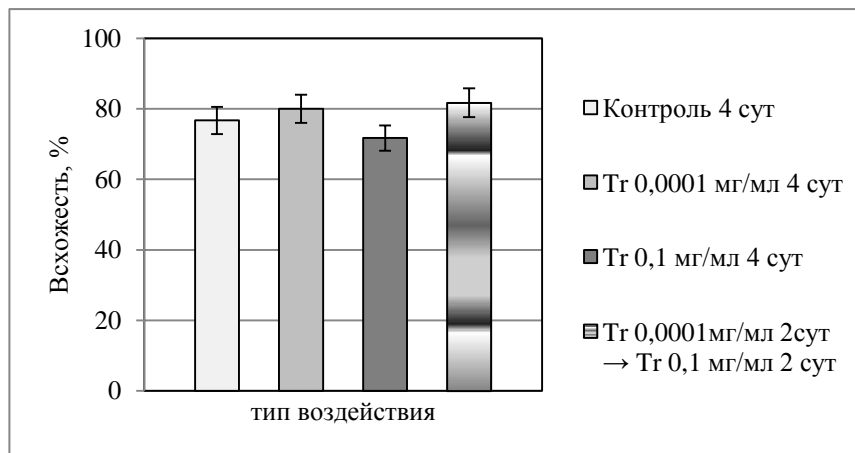


Рис. 3. Влияние времени воздействия спиртовыми растворами триазола различных концентраций на всхожесть семян *A. fistulosum*

В течение двух суток семена проращивали в растворе триазола в концентрации 0,0001 мг/мл, показавшей отсутствие токсического действия, а затем растения переносились на среду с концентрацией триазола 0,1 мг/мл, где также они росли в течение двух суток.

Результаты влияния такого способа воздействия на суммарную всхожесть представлены на рис. 3.

Проведённый статистический анализ не выявил достоверного влияния на всхожесть

времени пребывания лука в растворах, исследованных концентраций.

Анализ типа воздействия на среднюю длину корней выявил, что низкая концентрация триазола способна стимулировать рост (см. рис. 4).

Полученные результаты свидетельствуют в пользу того, что низкие концентрации токсиканта в течение двух суток позволяют растениям развить адаптивный ответ, выражающийся в достоверном снижении

токсичности триазола в концентрации 0,1 мг/мл. Так при действии в течение 4-х суток триазолом в концентрации 0,1 мг/мл средняя длина корней составила 1,05, а при преадаптации растений триазолом в нетоксичной дозе (0,0001 мг/мл) длина корней

достоверно возросла - 1,59 см ($p < 0,05$) и стала выше, чем длина корней растений, пророщенных на среде без триазола (контроль) - 1,12 см, и чем в среде с триазолом в нетоксичной дозе в течение 4-х суток - 1,38 см.

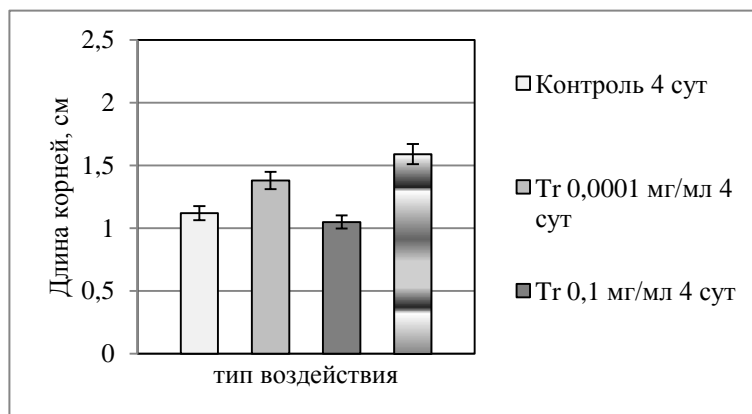


Рис. 4. Влияние времени воздействия спиртовыми растворами триазола различных концентраций на рост корней семян *A. fistulosum*

Исследователи, изучающие синтетические триазолы и их действие на сельскохозяйственные культуры растений, показали, что триазолы способны изменять гормональный баланс растения в целом, что объясняет разнообразие вызываемых ими физиологических эффектов. Спектр действия триазолов изменялся от таких сильно выраженных эффектов, как изменение формы, размера и скорости роста до более тонких, которые являются результатом влияния на метаболизм. Реакция любого растения зависит от строения синтетического препарата (Павлова, 2003, Шакирова, 2001).

Широкое использование триазольных пестицидов приводит их к попаданию в природные экосистемы и, следовательно, в

зависимости от их концентрации можно ожидать, как позитивных, так и негативных ответов для растений.

В отличие от ретардантного действия, описанного авторами, мы обнаружили и стимулирующие действие триазола, но только при определенном типе воздействия, на основании которого можно предположить, что в природе так же можно получить подобный ответ, особенно в популяциях растений, существующих рядом с агроценозами, где используются пестициды триазольного рода.

Если бы исследования токсичности триазола были ограничены обычным анализом, в котором изучалась динамика возрастания концентрация антропогенного токсиканта, то явление преадаптации не было бы выявлено.

ВЫВОДЫ

1. Спиртовые растворы триазола в концентрациях 0,0001, 0,001 мг/мл в течение четырех суток не выявили достоверных отличий от контроля по показателям всхожести семян и длины корней *Allium fistulosum*.

2. Проращивание в течение двух суток семян *Allium fistulosum* в спиртовом растворе 0,0001

мг/мл и последующем проращивании тест-объектов в растворе триазола в концентрации 0,1 мг/мл не влияет на всхожесть семян, но стимулирует рост корней.

3. Анализ воздействия антропогенных ксенобиотиков необходимо проводить в специально смоделированных условиях.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Лакин Г.Ф. Биометрия. М.: Высшая школа, 1990. 352 с.

Павлова В.В. Влияние ретардантов триазолевого ряда на содержание фитогормонов на содержание фитогормонов, рост и развитие

ярового ячменя. Автореф. дис.... канд. биол. наук. Москва, 2003. 25 с.

Шакирова Ф.М. Неспецифическая устойчивость растений к стрессовым факторам и ее регуляция. Уфа: Гилем, 2001. 160 с.