

УДК 57.045

## ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ СОЕДИНЕНИЙ ВАНАДИЯ НА ПРОЦЕСС ФОРМИРОВАНИЯ ПРОРОСТКОВ ПШЕНИЦЫ

© А.Н. Завершинский, М.А. Колодина

*Ключевые слова:* биоиндикация; тест-объект; проростки пшеницы; соединения ванадия.

Рассмотрено влияние соединений ванадия на процесс прорастания проростков пшеницы. Установлено влияние на процент проросших семян, прирост массы проростков, процент семян с первичным корнем, а также длину корня. Показано, что в интервале концентраций от 10 до 25 ПДК исследованный тест-объект применим для проведения исследований по определению присутствия соединений ванадия в окружающей среде.

В последние десятилетия среди наиболее опасных загрязнителей все чаще называют тяжелые металлы [1]. Содержание тяжелых металлов в растениях зависит не только от концентрации конкретного экотоксиканта в почве, но и от сочетаний и соотношения между ними. Накапливаясь в цепях питания, данные загрязнители могут негативно отражаться на здоровье человека.

В качестве объекта исследования нами были выбраны проростки пшеницы яровой.

Эксперимент проводился по следующей методике [2]. Для эксперимента был взят оксид ванадия (V), квалификации не ниже х. ч., в концентрациях 0,5, 1, 5, 10 и 25 их предельно допустимой концентрации в почве. В качестве среды для контрольных образцов использовалась дистиллированная вода. Проращивание проводилось в условиях контролируемой температуры и влажности воздуха.

В ходе эксперимента ежедневно проводился контроль числа проросших зерен; числа и длины проростков корней; длины листового проростка; а также прирост биомассы. Эксперимент продолжался до достижения проростком пшеницы длины приблизительно 10 см (приблизительно седьмой день развития). Благодаря большому количеству тест-объектов в серии ( $\geq 100$ ),

большому числу повторов и проведенной статистической обработке удалось получить статистически достоверные сведения, где относительная ошибка эксперимента не превышала 20 % при доверительной вероятности 0,95 [2].

В результате определения влияния оксида ванадия (V) на контролируемые параметры тест-объекта нами были получены следующие результаты.

При определении зависимости прироста массы проростков пшеницы от концентрации вводимого в среду соединения ванадия (рис. 1) имеет место следующая зависимость. Начиная с первых дней эксперимента проявляются расхождения в скорости прироста массы тест-объектов.

Было получено, что стимулирующее влияние оказывают концентрации менее 5 ПДК, а концентрация соединения ванадия в интервале от 10 до 25 ПДК ингибирует прирост биомассы. Это может быть связано с тем, что при низких концентрациях ванадия, являясь микроэлементом, присутствующим в природных средах и необходимым для нормального развития растения, стимулирует развитие проростка и, соответственно, скорость прироста биомассы, а при высоких концентрациях проявляет токсичные свойства, подавляющие развитие.

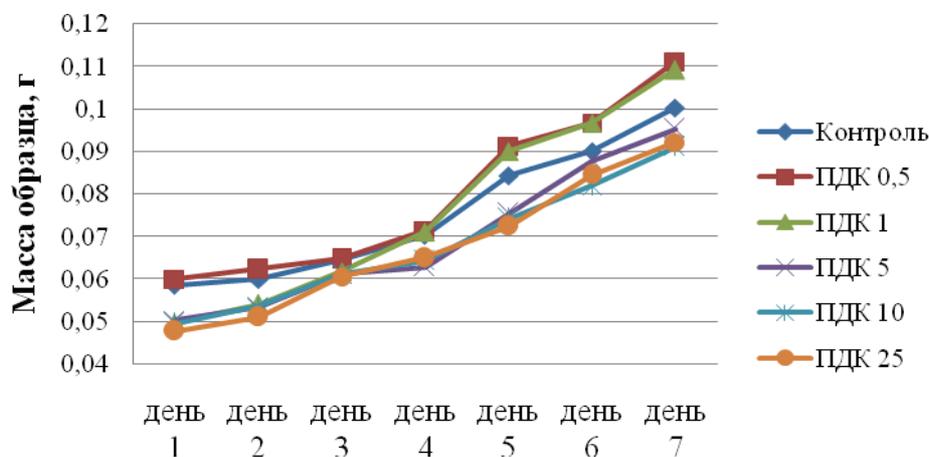


Рис. 1. Влияние концентрации соединения ванадия на массу семян

При анализе влияния концентрации соединения ванадия на число проросших семян (рис. 2) четкая зависимость отсутствует на всех стадиях эксперимента. Это свидетельствует об отсутствии влияния соединения ванадия при концентрациях, не превышающих 25 ПДК, на данный параметр.

Исследование влияния соединения ванадия на формирование и развитие листового проростка (рис. 3) показало, что с первый по третий день эксперимента происходит практически полное отсутствие такового и равномерное увеличение листового проростка у всех образцов.

Начиная с четвертого дня проявляется определенная зависимость: подавляющее влияние начинает оказывать большие значения концентраций – 10 и 25 ПДК. Более низкие проявляют стимулирующее воздействие на формирование листового побега. Это можно объяснить как большей устойчивостью листового побега к воздействиям средних и малых концентраций (от 0,5 до 5 ПДК), так и некоторой стимуляцией развития листового побега со стороны исследованного соединения.

Анализ воздействия концентраций соединения ванадия на процент семян с первичным корнем (рис. 4) за время эксперимента показал отсутствие четких зависимостей.

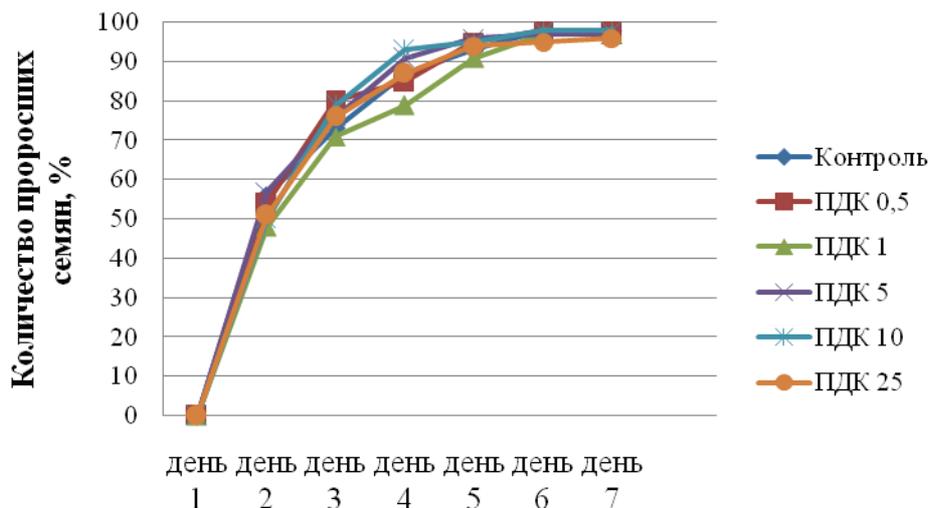


Рис. 2. Влияние концентрации ванадия на процент проросших семян

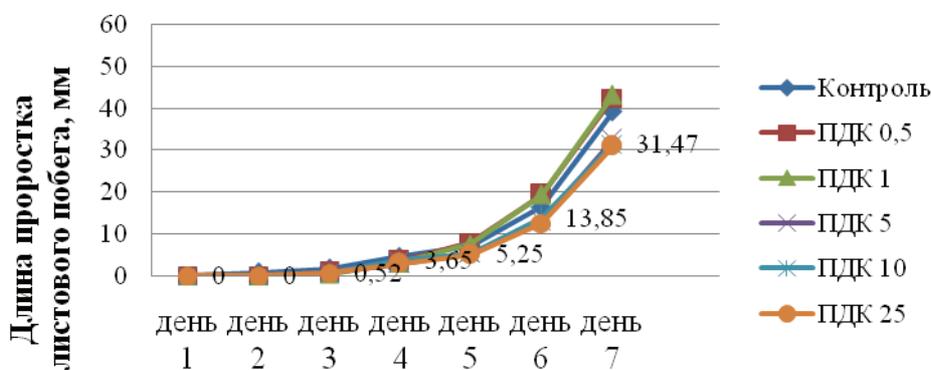


Рис. 3. Влияние концентрации ванадия на длину проростка листового побега

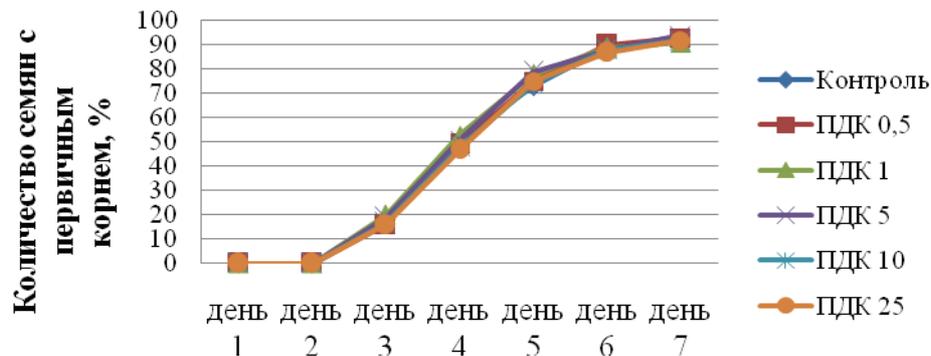


Рис. 4. Влияние концентрации ванадия на процент семян с первичным корнем

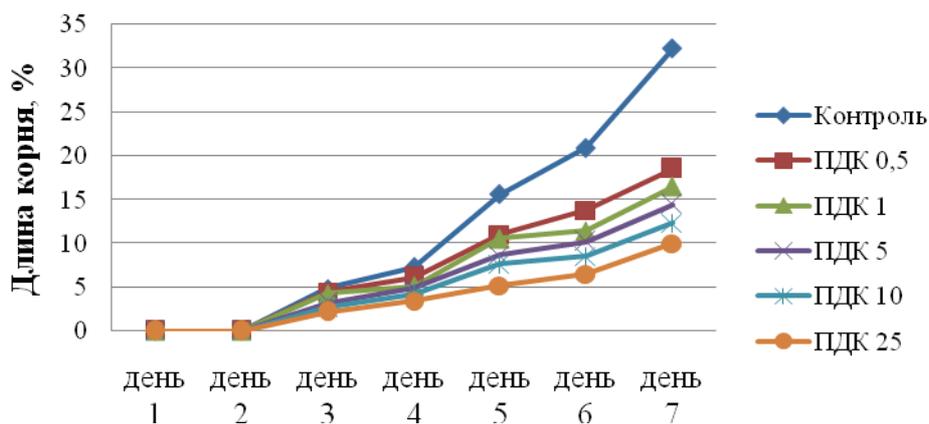


Рис. 5. Влияние концентрации ванадия на длину корня

Это свидетельствует об отсутствии влияния соединения ванадия при концентрациях, не превышающих 25 ПДК, на данный параметр и, соответственно, о невозможности использования их для контроля за ванадиевым загрязнением природных сред и объектов.

При изучении влияния ионов ванадия на скорость появления корневого проростка (рис. 5) начиная с первых дней эксперимента имеет место явная концентрационная зависимость: повышение концентраций ванадия от 0,5 до 25 ПДК оказывает тормозящее действие на скорость прорастания и развитие корневой системы.

Таким образом, присутствие соединения ванадия в экспериментальной среде сказывается только на развитии корневой системы тест-объекта. Остальные исследованные параметры тест-объекта, а скорее всего, и он сам, мало пригодны для контроля загрязнения окружающей среды соединениями ванадия. Это может быть связано как с относительно невысокой токсичностью данного представителя группы тяжелых металлов, так и с устойчивостью тест-объекта к воздействию данных ионов. Тем не менее, в интервале концентраций от 10 до 25 ПДК исследованный тест-объект вполне применим для проведения исследований по определению присутствия соединений ванадия в окружающей среде. К сожалению, результаты подобных исследований могут быть получены не ранее чем через 5–7 дней

от начала эксперимента, что является существенным недостатком.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Лукин В.Д. Проблемы техногенного воздействия на экосистемы // Агропромышленный комплекс: состояние, проблемы, перспективы: сборник материалов IV Международной практической конференции. Пенза: РИО Пензенский ГСХА, 2007. С. 28-29.
2. Поздняков А.П., Завершинский А.Н., Емельянов А.В., Рязанов А.В., Можаров А.В. Разработка методологии интегрированной оценки загрязненности окружающей среды соединениями тяжелых металлов на основании оценки параметров тест-объекта // Сборник научных трудов Института естествознания. Тамбов, 2008. С. 157-166.

Поступила в редакцию 12 ноября 2010 г.

Zavershinskiy A.N., Kolodina M.A. Research of influence of vanadium compounds on formation process of wheat germs

The influence of vanadium compounds on process of wheat germs formation is scrutinized. The influence on percentage of germinated seeds, increase of rootlet mass, percentage of seeds with primary root, and also root's length are stated. It is shown that in concentration interval from 10 to 25 PDK the researched test-object is suitable for researches of presence determination of vanadium compounds in environment.

*Key words:* bioindication; test-object; wheat germs; vanadium compounds.