

УДК 581.051

ВЛИЯНИЕ СОЕДИНЕНИЙ НЕКОТОРЫХ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ НА ПРОЦЕСС ФОРМИРОВАНИЯ ПРОРОСТКОВ ПШЕНИЦЫ

© А.В. Рязанов, А.В. Можаров, А.П. Поздняков

Ключевые слова: биоиндикация, тяжелые металлы, биотестирование, загрязнение окружающей среды, тест-объект.

В целях разработки методики биоиндикационного определения соединений тяжелых металлов в окружающей среде, рассмотрено их влияние на формирование проростков пшеницы, выбранных в качестве тест-объекта. Проанализировано преимущественное влияние исследованных соединений на контролируемые параметры проростка, позволяющее качественно и полуколичественно определять присутствие ионов тяжелых металлов в исследуемых средах.

В настоящее время в связи с интенсивным воздействием человека на природу резко повысился интерес общества к состоянию окружающей среды, ее воздушного бассейна, почвы, а также продуктов питания. Контроль за состоянием природной среды, оценка ее качества – это важнейшая составная часть деятельности человека, которая направлена на освоение и использование природных ресурсов для обеспечения своей жизнедеятельности. Особую тревогу вызывает все возрастающее загрязнение соединениями тяжелых металлов. Вещества, относящиеся к данной группе, обладают высокой токсичностью по отношению практически ко всем группам живых организмов. Наиболее распространенным методом обнаружения веществ, относящихся к данной группе, является спектрофотометрическое определение. Его основным недостатком является высокая стоимость аналитического оборудования и сложность пробоподготовки. Частично избавиться от этих недостатков позволяют биоиндикационные методы, с помощью которых теоретически возможно проведение качественных и полуколичественных измерений содержания токсичных соединений в природных средах.

Целью проводимых исследований является поиск эффективного тест-объекта, пригодного для определения содержания в окружающих средах соединений тяжелых металлов. Актуальность работы состоит в том, что биоиндикационные методы позволяют проводить экспресс-оценку наличия загрязнителей в окружающей среде, они более просты и дешевы по сравнению с физико-химическими методами определения и соответственно более доступны.

В качестве объекта исследования нами были выбраны проростки пшеницы яровой.

Эксперимент проводился по следующей методике. Предварительно отсортированные, вымытые, просушенные и взвешенные зерна помещались в чашки Петри на слой фильтровальной бумаги. Бумага смачива-

лась раствором соли соответствующего металла до полного насыщения, но чтобы под слоем бумаги не образовывался слой жидкости.

Для эксперимента были взяты соединения кобальта, хрома, цинка, алюминия, никеля и висмута квалификации не ниже х.ч., в концентрациях 10, 20, 50 и 100 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 пророст биомассы. Эксперимент продолжался до достижения проростком пшеницы длины ≈ 10 см, приблизительно седьмой день развития. Благодаря большому количеству тест-объектов в серии (≥ 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.

В ходе проведенных исследований были получены данные, которые говорят о практически полном отсутствии влияния исследованных соединений на скорость прорастания семян пшеницы и соответственно на процент проросших семян (табл. 1). Незначительное исключение выявилось при эксперименте с алюминием, который незначительно подавляет прорастание семян пшеницы яровой, но отсутствие четкой концентрационной зависимости не позволяет однозначно свести данный эффект только к содержанию в среде ионов алюминия.

Наиболее информативными, на наш взгляд, параметрами являются длина листового и корневого проростков, которые наиболее четко (в большинстве случаев) коррелируют с концентрацией вводимого в экспериментальную среду соединения (табл. 2–3).

Таблица 1

Влияние концентрации и природы металла на процент проросших семян на момент завершения эксперимента

Металл \ Концентрация	10 ПДК	20 ПДК	50 ПДК	100 ПДК
Кобальт*	40	43	40	40
Хром	80	76	60	46
Цинк	98	96	94	86
Алюминий*	50	40	38	32
Никель	90	90	92	94
Висмут	92	96	96	98

Обозначения: * – всхожесть семян контрольных образцов не превысила 50 %.

Таблица 2

Влияние концентрации и природы металла на длину листового проростка (мм) пшеницы на момент завершения эксперимента

Металл \ Концентрация	10 ПДК	20 ПДК	50 ПДК	100 ПДК
Кобальт	25	22	22	5
Хром	13	3	2	1
Цинк	46	33	29	9
Алюминий	30	25	15	5
Никель	30	30	7	3
Висмут	40	48	31	35

Таблица 3

Влияние концентрации и природы металла на длину корневого проростка пшеницы на момент завершения эксперимента

Металл \ Концентрация	10 ПДК	20 ПДК	50 ПДК	100 ПДК
Кобальт	25	22	20	15
Хром	3	1	0,5	–
Цинк	36	36	17	13
Алюминий	15	12	8	2
Никель	10	5	4	2
Висмут	37	43	35	29

Таким образом, полученные данные, по нашему мнению, позволяют создать полуколичественную шкалу, которая может быть использована для экспресс-оценки содержания ионов тяжелых металлов в природных средах.

Поступила в редакцию 15 ноября 2008 г.

Ryazanov A.V., Mozharov A.V., Pozdnyakov A.P. Influence of compounds of some heavy metals on the process of wheat

sprouts formation. In order to work out the methods of bioindicating definition of compounds of heavy metals in environment, their influence on formation of wheat sprouts chosen as a test-object, is considered. Primary influence of the investigated compounds on controllable parameters of sprout is analyzed; it allows qualitative and semiquantitative determining of the presence of heavy metals ion in the media investigated.

Key words: bioindication, heavy metals, biotesting, environmental contamination, test object.