

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТОКСИЧНОСТИ ТКАНЕВЫХ СОКОВ НЕКОТОРЫХ ВИДОВ РАСТЕНИЙ МЕТОДОМ БИОИНДИКАЦИИ

Попова Е.И.

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Тобольская комплексная научная станция УрО РАН, г. Тобольск, Россия (626152, ул. Академика Ю. С. Осипова д.15), e-mail: popova-3456@mail.ru

Каждый вид, обладая генотипической специфичностью и свойственной ему степенью пластичности, по-разному реагирует на воздействие окружающей среды. Биоиндикация на тканевом и клеточном уровнях основана на узких пределах протекания биотических и физиологических реакций. Её достоинства заключаются в высокой чувствительности к нарушениям, позволяющим выявить даже незначительные концентрации загрязнителей, и выявить их быстро. Именно на этих уровнях возможно наиболее раннее выявление нарушений среды [2]. В работе исследовался митоз корневой меристемы *Allium cepa* L. В процессе лабораторного опыта фиксировали частоту аномальных и нормальных митозов в клетках корневых меристем лука репчатого (*Allium cepa* L.), обработанного экстрактами, различной концентрации (0,5 %, 1%, 5,0%) *Plantago major* L. и *Plantago media* L., произрастающих в антропогенных районах г. Тобольска.

Ключевые слова: Биоиндикация, *Allium cepa* L., *Plantago major* L., *Plantago media* L., митоз, корневые меристемы, модельные участки.

CERTAIN TOXIC TISSUE OF CERTAIN PLANT JUICE METHOD BIOINDICATION

Popova E.I.

Federal State Institution of Science Tobolsk Complex Scientific Station UD RAS, Tobolsk, Russia (626152, st. Academician Osipov d.15), e-mail: popova-3456@mail.ru

Each species, possessing genotypic specificity and his characteristic degree of plasticity, reacts differently to their environment. Bioindication at the tissue and cellular level is based on a narrow range percolation biotic and physiological reactions. Its advantages are high sensitivity to disturbances, which allows to identify even small concentrations of pollutants, and to identify them quickly. It is at these levels is possible with the earliest detection of violations of the environment. In this paper we studied the root meristem mitosis *Allium cepa* L. During the laboratory experiment recorded the frequency of abnormal and normal mitosis in cells of the root meristem of onion (*Allium cepa* L.), treated with extracts of different concentrations (0.5%, 1%, 5.0 %) *Plantago major* L. i *Plantago media* L., growing in anthropogenic areas of Tobolsk.

Keywords: Bioindication, *Allium cepa* L., *Plantago major* L., *Plantago media* L., mitosis, root meristem, model sites.

Биоиндикация экологического состояния природных комплексов является одним из наиболее перспективных методов изучения влияния различного рода загрязнений на живые организмы [5]. Это метод обнаружения и оценки воздействия абиотических и биотических факторов на живые организмы при помощи биологических систем. Биоиндикация может проводиться на уровне макромолекул, клетки, организма, популяции, сообщества и экосистемы. Чувствительными биоиндикаторами могут служить как отдельные организмы, так и клетки. Чтобы разобрать тот или иной способ биоиндикации на этом уровне, необходимо выяснить механизмы действия загрязнителей [1,3].

Хорошим показателем загрязнения среды может служить повышенная концентрация загрязнителей в клетках живых организмов.

Цель исследования: изучить токсичность тканевых соков *P. major* L. и *P. media* L., обусловленную аккумуляцией тяжелых металлов, на биологические объекты (корневые меристемы лука репчатого *Allium cepa* L.)

Материал и методы исследования

В шести районах города Тобольска с учетом близости удаленности от центра города основных промышленных объектов и автомагистралей, были подобраны по одному типичному для района города участку с различной степенью антропогенной нагрузки от малозначимой (участок № 3) до сильной (участок № 1).

Свежий сок из тканей листьев и корней *Plantago major* L. и *Plantago media* L., собранных на перечисленных выше участках, разводили спиртом (96%) и дистиллированной водой до нужной концентрации. Оптимальное увлажнение достигалось при прибавлении в чашку 5 мл исследуемого раствора. В качестве исследуемого фактора брали спиртовую вытяжку сока корней *Plantago major* L. и *Plantago media* L. разной концентрации (0,5 %, 1%, 5,0%) из тканей растений модельных участков 1- 6. После этого высевали семена *Allium cepa* L. по 20 штук в 3 чашки на вариант. Эксперимент проводился по стандартной ацетоорсеиновой методике [4]. Корешки лука извлекали из экстракта и фиксировали в уксусном спирте (спирт 3 части и ледяная уксусная кислота 1 часть), после чего промывали вначале разведенной в воде соляной кислотой (1 часть кислоты и 1 часть воды), затем окрашивали 2 %-ным раствором ацетоорсеина (5-10 капель на 10 мл ледяной уксусной кислоты). В ходе работы поставлено 12 серий опытов, в которых использовано 2160 семян *Allium cepa* L.

Результаты исследований и их обсуждение

В процессе эксперимента фиксировали частоту аномальных и нормальных митозов в клетках корневых меристем лука репчатого (*Allium cepa* L.). В опытных вариантах, где семена *Allium cepa* L. были подвержены воздействию 0,5%-ным раствором сока из листьев *Plantago major* L., зарегистрированы следующие результаты. Число аномальных митозов контрольного модельного участка №3 равно 162. Это больше, чем на участках с антропогенной нагрузкой №1 (337), № 2 (649) и № 4 (299) (табл.1).

Таблица 1

Частота аномальных митозов в клетках корневой меристемы *Allium cepa* L., обработанной экстрактами *P. major* L., произрастающего на разных участках г.Тобольска, n=20

Модельный участок	Концентрация,%	Всего митозов, шт.	Число аномальных митозов, %	
			шт.	%±m %
ТНХК	0,5	1080	337	31,20±2,52*

ТГМЗ	0,5	1820	649	35,66±1,88*
Контроль	0,5	1603	162	10,11±2,37
ТЗЖБИ	0,5	1540	299	19,42±2,29*
Никольский взвоз	0,5	1024	281	27,44±2,66*
9 мик-он	0,5	1214	337	27,26±2,44*
ТНХК	1,0	1115	362	32,47±2,46*
ТГМЗ	1,0	1314	388	29,53±2,32*
Контроль	1,0	1420	98	16,90±3,79
ТЗЖБИ	1,0	1243	272	21,89±2,51
Никольский взвоз	1,0	963	211	21,91±2,85
9 мик-он	1,0	1017	224	22,03±2,77
ТНХК	5,0	1013	412	40,67±2,42*
ТГМЗ	5,0	1120	545	48,66±2,14*
Контроль	5,0	1036	45	14,34±5,22
ТЗЖБИ	5,0	1151	493	42,83±2,23*
Никольский взвоз	5,0	1020	289	28,85±2,67*
9 мик-он	5,0	1056	274	25,95±2,65

Примечание: * - различия с контролем достоверны на уровне $P < 0,05$

В таблице 2 приведены показатели, характеризующие влияние растворов сока растения *Plantago major* L. на число нормальных митозов в клетках корневых меристем *Allium cepa* L. Самая низкая (0,5%) концентрация оказывала стимулирующее действие на всхожесть семян, высокие дозы угнетающе действовали на всхожесть. При концентрации раствора 5% , видим следующие результаты: № 3 (контроль) – 991; №1 – 601; № 2 – 575; №4 – 658 нормальных митозов.

Таблица 2

Частота нормальных митозов в клетках корневой меристемы *Allium cepa* L., обработанной экстрактами *P. major* L., произрастающего в разных районах г.Тобольска, n= 20

Модельный участок	Концентрация,%	Всего митозов, шт.	Число нормальных митозов, %	
			шт.	%±m %
ТНХК	0,5	1080	743	68,80±1,70*

ТГМЗ	0,5	1820	1171	64,34±1,40*
Контроль	0,5	1603	1441	89,89±0,79*
ТЗЖБИ	0,5	1540	1241	80,58±1,12
Никольский взвоз	0,5	1024	743	72,56±1,64*
9 мик-он	0,5	1214	877	72,24±1,51*
ТНХК	1,0	1115	753	67,53±1,71*
ТГМЗ	1,0	1314	926	70,47±1,50*
Контроль	1,0	1420	1322	93,10±0,70
ТЗЖБИ	1,0	1243	971	78,11±1,33*
Никольский взвоз	1,0	963	752	78,09±1,51*
9 мик-он	1,0	1017	793	77,97±1,47*
ТНХК	5,0	1013	601	59,33±2,00*
ТГМЗ	5,0	1120	575	51,34±2,08*
Контроль	5,0	1036	991	95,66±0,65
ТЗЖБИ	5,0	1151	658	57,17±1,93*
Никольский взвоз	5,0	1020	713	71,15±1,70*
9 мик-он	5,0	1056	782	74,05±1,57*

Примечание: * - различия с контролем достоверны на уровне $P < 0,05$

Результаты проведенных опытов с экстрактом *Plantago media* L. показали, что даже в самой низкой 0,5% концентрации сок из растения *Plantago media* L. оказывал значимое влияние на клетки растений (табл. 3). При действии 0,5% концентрации раствора число аномальных митозов в клетках *Allium cepa* L. модельного участка №3 равно 56 шт., этот показатель значительно ниже, чем на участке №1 (369 шт.).

Таблица 3

Частота аномальных митозов в клетках корневой меристемы *Allium cepa* L., обработанной экстрактами *P. media* L., произрастающего на разных участках г.Тобольска, n=20

Модельный участок	Концентрация,%	Всего митозов, шт.	Число аномальных митозов, %	
			шт.	%±m %
ТНХК	0,5	915	369	40.33±2.55*
ТГМЗ	0,5	918	295	32.15±2.72*

Контроль	0,5	1012	56	5.53±0.71
ТЗЖБИ	0,5	952	137	14,39±2.99*
Никольский взвоз	0,5	948	127	13.40±3.02*
9 мик-он	0,5	946	161	17.01±2.96*
ТНХК	1,0	874	242	27.69±1.52*
ТГМЗ	1,0	892	198	22.20±2.95*
Контроль	1,0	873	71	8.13±3.24
ТЗЖБИ	1,0	963	346	35.93±2.58*
Никольский взвоз	1,0	896	82	9.15±3.18
9 мик-он	1,0	925	126	13.62±3.06
ТНХК	5,0	771	257	33.33±2.94*
ТГМЗ	5,0	954	240	25.16±2.80*
Контроль	5,0	1002	88	8.78±3.02
ТЗЖБИ	5,0	915	192	20.98±2.94*
Никольский взвоз	5,0	879	83	9.44±3.21
9 мик-он	5,0	973	172	17.68±2.91*

Примечание: * - различия с контролем достоверны на уровне $P < 0,05$

Анализ результатов действия экстракта показал, что на участках с наибольшей антропогенной нагрузкой происходило уменьшение доли нормальных митозов (табл. 4). Сопоставление этих данных с данными таблицы 3 позволяет увидеть, что в целом число нормальных митозов в клетках *Allium cepa* L. выше, чем число аномальных. Это связано с тем, что в результате загрязнения менялась концентрация тяжелых металлов в тканях растений.

Таблица 4

Частота нормальных митозов в клетках корневой меристемы *Allium cepa* L., обработанной экстрактами *P. media* L., произрастающего на разных участках г.Тобольска, n=20

Модельный участок	Концентрация, %	Всего митозов, шт.	Число нормальных митозов, %	
			шт.	%±m %
ТНХК	0,5	915	546	59,67±2,22*
ТГМЗ	0,5	918	623	67,86±1,87*

Контроль	0,5	952	815	85,61±1,23
ТЗЖБИ	0,5	1012	956	94,46±0,74*
Никольский взвоз	0,5	948	821	86,60±1,19
9 мик-он	0,5	946	785	82,98±1,34
ТНХК	1,0	874	632	72,31±1,78*
ТГМЗ	1,0	892	694	77,80±1,58*
Контроль	1,0	873	802	91,87±0,97
ТЗЖБИ	1,0	963	617	64,07±1,93*
Никольский взвоз	1,0	896	814	90,85±1,01
9 мик-он	1,0	925	799	86,38±1,21*
ТНХК	5,0	771	514	66,67±2,08*
ТГМЗ	5,0	954	714	74,84±1,62*
Контроль	5,0	1002	914	91,22±0,94
ТЗЖБИ	5,0	915	723	79,02±1,51*
Никольский взвоз	5,0	879	796	90,55±1,04
9 мик-он	5,0	973	801	82,32±1,34*

Примечание: * - различия с контролем достоверны на уровне $P < 0,05$

Выводы

При воздействии экстракта подорожников разной концентрации (0,5 %, 1%, 5,0%), взятых из участков с высокой степенью загрязнения, на клетки корневой меристемы лука репчатого обнаружено увеличение количества аномальных митозов (19,42 - 48,66% *P. major* L.; 13,40 - 40,33% *P. media* L.) по сравнению с контролем (5,53-8,78% *P. major* L.; 10,11-16,90% *P. media* L.). Таким образом, прослеживалась закономерность: чем выше степень загрязнения, тем больше накапливалось тяжелых металлов в наблюдаемых растениях, что вызывало увеличение количества аномальных митозов.

В дальнейшем представляется важным провести сравнение информативной ценности данных, полученных с помощью разных биообъектов, сопоставить особенности их изменений в условиях интенсивного антропогенного воздействия на экосистемы.

Список литературы

1. Виноградов А.П. Основные закономерности в распределении микроэлементов между

растениями и средой // Микроэлементы в жизни растений и животных. М.: Наука, 1985, - С. 7-20.

2. Голубев В.Н. Материалы к эколого- морфологической и генетической характеристике жизненных форм травянистых растений // Ботанический журнал. -1987. - Т.42, № 7. - С. 1055- 1072.

3. Николаева М.Г., Разумова М.В., Гладкова В.Н. Справочник по проращиванию покоящихся семян. - Л.: Наука, 1985. -347с.

4. Паушев З.П. Практикум по цитологии растений.- М.: Колос, 1980.- 304 с.

5. Шихшабекова Б.И., Шихшабеков М.М. Биоиндикаторы для оценки состояния окружающей среды // Современные наукоемкие технологии. - 2004. № 2. - С. 60-65.

Рецензенты:

Харитонцев Б.С., д.б.н., профессор кафедры Биологии и МПБ Филиала ФГБОУ ВПО ТюмГУ в г. Тобольске, г. Тобольск;

Тестов Б.В., д.б.н., профессор, зав. лабораторией Радиозкологии ТХНС УрО РАН, г.Тобольск.