

Литература

1. Юрин В.М., Кудряшев А.П., Дитченко Т.И., Яковец О.Г., Крытынская Е.Н. Ксенобиотики. Основные закономерности взаимодействия с ион-транспортными системами плазматической мембраны растительной клетки. Оценка их биобезопасности // Труды БГУ. Серия «Физиологические, биохимические и молекулярные основы функционирования биосистем». – 2007. – Т.2. – С.5–16.
2. Friederich G.A., Butterworth J.F. Sodium nitroprusside: twenty years and counting // Anesth. Analg. – 1995. – V.81, № 1. – P.152–162.
3. Lipton S.A. Neuronal protection and destruction by NO // Cell Death Differ. – 1999. – V.6, № 10. – P.943–951.
4. Johanning RJ, Zaske DE, Tschida SJ, Johnson SV, Hoey LL, Vance-Bryan K. A retrospective study of sodium nitroprusside use and assessment of the potential risk of cyanide poisoning. // Pharmacotherapy. – 1995. – V.15, № 6. – P.773–777.
5. Wang Y.X., Sun J., Sun M.J. Prophylactic effect of methylene blue against neurotoxicity of sodium nitroprusside // Zhongguo Yao Li Xue Bao. – 1999. – V.20, № 2. – P.185–187.
6. Olgunturk F.R., Yener A., Tunaoglu F.S., Gokgoz L., Aslamaci S. Temporary blindness due to sodium nitroprusside overdose in a postoperative patient: an unusual adverse effect // Clin Pediatr (Phila). – 1992. – V.31, № 6. – P.380–381.
7. Nakamura Y., Yasuda M., Fujimori H., Kiyono M., Pan-Hou H. Cytotoxic effect of sodium nitroprusside on PC12 cells // Chemosphere. – 1997. – V.34, № 2. – P.317–324.
8. Солтанов В.В., Бурко В.Е. Компьютерные программы обработки электрофизиологических данных // Новости медико-биологических наук. – 2005. – №1. – С.90–96.

ВЛИЯНИЕ ЗАСОЛЕНИЯ ПОЧВЫ НА СОСТОЯНИЕ РАСТЕНИЙ ЯЧМЕНЯ, ВЫРОСШИХ ИЗ ГАММА-ОБЛУЧЕННЫХ СЕМЯН

Н.В. Шамаль, В.И. Гапоненко

*Институт радиобиологии НАН Беларуси, г. Гомель, Беларусь
shamalnamsi03@rambler.ru*

В последние десятилетия повышение уровня радиоактивного, химического и других загрязнителей окружающей среды в связи с хозяйственной деятельностью человека создает предпосылки для нарушения экологического равновесия популяций. Сложной задачей является оценка результатов совместного действия нескольких повреждающих факторов различной природы. Помимо огромного количества потенциальных мутагенов, одновременно находящихся в окружающей среде, эту задачу усугубляет возможность нелинейных (синергизм, антагонизм) взаимодействий между ними. Целью данного исследования было изучение состояния растений ячменя, выросших из гамма-облученных семян, к засолению почвы.

Объектом исследования являлись растения ячменя (сорт «Гонар»). Семена облучали однократно гамма-лучами ^{137}Cs на установке «Игур» в дозах 2,5 и 5,0 Гр (мощность – 5,56 сГр/мин). Растения выращивали в полевых условиях в полиэтиленовых пакетах («пакетный метод»), заполненных дерново-подзолистой почвой. Засоление создавали добавлением в почву NaCl (0,7 % от веса почвы). NaCl вносили в два этапа: предпосевное в качестве соли (0,5 %) и на этапе кушения в виде раствора (0,2 %). Семена высевали в верхний слой почвы, не содержащий NaCl, чтобы не подавить их прорастание.

На этапе кушения в условиях пресного фона отмечается положительное действие облучения на физиологические параметры: увеличение высоты растений, накопления сухой биомассы, снижение водного дефицита (табл. 1). В условиях засоления увеличивается водный дефицит в листьях растений, и отмечаются отличия ответной реакции необлученных и облученных растений на засоление. Высота и биомасса у необлученного варианта была выше данных контрольного, а у облученных вариантов ниже аналогичных вариантов пресного фона.

Влияние засоления почвы и предпосевного гамма-облучения на физиологические параметры и продуктивность растений ячменя

Доза облучения, Гр	Кущение			Цветение	Плодоношение		
	Высота растений, см	Вегетативная масса, мг	Водный дефицит, %	Водный дефицит, %	Вегетативная масса, г/сосуд	Урожай зерна, г/сосуд	Масса зерна, г/1000
Пресный фон							
0	19,5	142,9	6,08	8,70	25,08	7,31	43,62
2,5	20,4	157,6	4,54	7,94	26,31	8,22	49,17
5,0	20,9	152,5	4,29	4,75	26,58	9,04	52,16
Засоление							
0	21,4	172,8	17,21	10,47	19,66	6,44	39,74
2,5	19,3	156,2	16,70	11,00	19,98	6,39	40,14
5,0	19,8	143,8	15,93	14,44	20,18	6,37	40,58

Отмеченные различия физиологических параметров (высота и биомасса) на этапе кущения, по-видимому, связаны с особенностями развития облученных растений и условиями опыта. Выбранные дозы облучения (2,5 и 5,0 Гр) для ячменя являются стимулирующими. Явление радиационной стимуляции проявляется в ускорении клеточных делений и их растяжении, что способствует усилению роста растений. Так как при закладке опыта верхний 10 сантиметровый слой не содержал соли, а NaCl в верхний слой добавляли при поливе на этапе кущения; можно предположить, что в период от всходов до этого этапа засоление оказало на облученные растения большее влияние вследствие их более активного роста. Косвенно это подтверждает анализ растений на этапе цветения.

Установлено, что листья растений, выросших из облученных семян, характеризуются более высоким содержанием хлорофиллов и каротиноидов (табл. 2). Эта зависимость прослеживается в течение всего вегетационного периода при обоих условиях выращивания. В условиях пресного фона доля хлорофилла в светособирающем комплексе (ССК) облученных вариантов на этапе кущения была ниже (58 %), а на этапе цветения выше (52–55 %) значений необлученного варианта (64 и 49 %, соответственно). При этом доля желтых пигментов, обеспечивающих защиту молекул хлорофилла от деструктивного фотоокисления, на этапе кущения растений возрастала и наоборот снижалась на этапе цветения у облученных вариантов (отношение хлорофилл/каротиноиды).

Таблица 2

Влияние засоления почвы и предпосевного гамма-облучения на содержание фотосинтетических пигментов и белка в листьях ячменя на этапе начала кущения и цветения (мг/г св. веса)

Доза облучения, Гр	Кущение				Цветение			
	Хлорофилл		Каротиноиды	Общий белок	Хлорофилл		Каротиноиды	Общий белок
	a+b	a/b			a+b	a/b		
Пресный фон								
Контроль	1,462 ^a	2,45	0,412 ^a	106,0	1,733 ^b	3,49	0,547 ^{6b}	191,1
2,5	1,470 ^{ab}	2,81	0,428 ^{ab}	106,2	1,901 ^{6r}	3,03	0,627 ^{6r}	169,8
5,0	1,511 ^{ab}	2,80	0,440 ^{ab}	109,2	2,271 ^r	3,20	0,680 ^{6r}	158,9
Засоление								
Контроль	1,821 ^b	2,89	0,546 ^b	114,5	1,146 ^a	3,35	0,483 ^a	128,4
2,5	1,907 ^{6r}	2,90	0,576 ^{6r}	134,0	1,277 ^{ab}	3,36	0,506 ^{ab}	154,0
5,0	2,078 ^r	2,90	0,616 ^{6r}	148,0	1,229 ^b	2,85	0,504 ^{ab}	142,3

*Значения с разными буквами достоверны (при P<0,05).

В условиях засоления содержание хлорофиллов и каротиноидов в листьях было выше значений аналогичных вариантов пресного фона. Мы связываем это с генетически обусловленной устойчивостью ячменя к слабому засолению почвы (которое по условиям эксперимента было до этапа кущения). Являясь пластичной культурой растения ячменя легко приспособляются к засолению почвы. Засоление вызвало снижение доли хлорофилла в ССК и увеличение доли желтых пигментов. Для всех вариантов эти значения были одинаковы (56 % ССК и 3,3 отношение хлорофилл/каротиноиды).

На этапе кущения возрастает концентрация общего белка у растений облученных вариантов по сравнению с необлученными, и у растений, произрастающих в условиях засоления, по отношению к растениям, растущим в нормальных условиях. Увеличение содержания белка в вариантах происходило за счет доли глиадинов. В условиях засоления это увеличение было наиболее значительным. Необходимо отметить, что засоление влияет на состав белка. У растений, произрастающих на солевом субстрате, уменьшается количество глобулинов и глиадинов.

Увеличение уровня засоления с этапа кущения и длительность воздействия фактора привели к снижению содержания фотосинтетических пигментов и увеличению доли желтых пигментов на этапе цветения. Отношение хлорофилл/каротиноиды уменьшилось до значений 2,3–2,5.

Стресс-фактор оказал угнетающее действие на содержание общего белка в листьях растений. Изменился качественный состав белка. Резко снизилось содержание альбуминов и глютелинов. В условиях пресного фона доля этих белков составила около 15 %, в условиях засоления у необлученного варианта и варианта облучения 2,5 Гр она снизилась до 5,1–5,7 %, у варианта облучения 5,0 Гр – до 9,5 % от общего количества белка.

Важным показателем эффективности фотосинтетического аппарата является продуктивность растений. Как видно из таблицы 1 облучение способствовало увеличению общей продуктивности растений. В условиях пресного фона в большей степени эффект облучения отразился на зерновой продуктивности и качестве зерна и в меньшей на накоплении вегетативной массы. Солевой стресс оказал отрицательное действие на продуктивность растений во всех вариантах. Однако, положительный эффект облучения в этих условиях сохранился по показателям: накопление вегетативной массы и массе зерна.

Таким образом, предпосевное облучение семян в дозах 2,5 и 5,0 Гр оказывает стимулирующее действие на рост и развитие растений. Засоление вызывает уменьшение содержания пигментов, активности фотосистем и продуктивности растений. При сочетанном действии факторов наблюдается компенсация их влияния. При этом, засоление хотя и является определяющим фактором угнетения развития растений, эффект положительного действия облучения не компенсируется полностью.

РАСТИТЕЛЬНЫЕ ПЕРОКСИДАЗЫ В СИСТЕМЕ БИОТРАНСФОРМАЦИИ ПОЛИЦИКЛИЧЕСКИХ АРОМАТИЧЕСКИХ УГЛЕВОДОРОДОВ (ПАУ)

И.А. Шобанова, О.Н. Кашенюк

*Центральный ботанический сад НАН Беларуси, г. Минск, Беларусь
cbg@it.org.by*

В общем комплексе исследований, связанных с проблемой загрязнения окружающей среды, важная роль принадлежит биологическим исследованиям влияния вредных химических факторов как на организм человека, так и на растения. Вместе с тем, обмен ксенобиотиков в растительной клетке имеет свои особенности, обусловленные биологией растительного организма. Полициклические ароматические углеводороды (ПАУ), к числу которых