

2. Ковганко, Н.В. Стероиды: Экологические функции / Н.В. Ковганко, А.А. Ахрем. – Минск: Наука и техника, 1990. – 224 с.
3. Matsuoka, T. Studies on phytoecdysones – a Review of Our Works / T. Matsuoka, S. Imai, M. Sakai, M. Kamada // Annu. Rep. Takeda Res. Lab. – 1969. – Vol. 28. – P. 221–271.

ВЛИЯНИЕ ИНДУЦИРОВАННОГО ОКИСЛИТЕЛЬНОГО СТРЕССА НА РАЗВИТИЕ РАСТЕНИЙ

Т.А. Толкачева

Витебск, УО «ВГУ им. П.М. Машерова»

У растений стресс – это совокупность неспецифических изменений, под действием любых сильных воздействий (стрессоров). На каждой стадии развития приспособляемость растений к неблагоприятным условиям выражена в разной степени. Эта способность растений связана с изменением обмена веществ и определяется быстротой и глубиной его изменения без нарушения согласованности между отдельными функциями, благодаря чему не нарушается единство организма и среды. Активное избирательное отношение растительного организма к неблагоприятным, стрессовым условиям внешней среды выражается в его способности к саморегуляции, оптимизации протекающих в нем процессов [1, 2]. Цель данной работы – выявление закономерностей изменения морфологических и биохимических параметров растительных объектов при стрессе. В качестве модельных стрессовых факторов использовали воздействие нитрата свинца на рост и развитие луковиц (*Allium cepa* L.), и кратковременное повышение температуры при проращивании ячменя (*Hordeum vulgare* L.).

Материалы и методы исследования. В качестве первого объекта использовали луковицы севка. Биотестирование различных концентраций нитрата свинца выполняли с помощью модифицированного *Allium*-теста [3]. Для снижения вредного воздействия соли тяжелого металла было предложено использовать водный экстракт куколок дубового шелкопряда, полученный в соответствии с авторским свидетельством (Трокоз В.А., Лотош Т.Д., Абрамова А.Б. и др.). Перед началом эксперимента луковицы *Allium cepa* выдерживали при 4°C для активизации и синхронизации процесса прорастания. Предварительно у луковиц удалили внешние чешуи и коричневую нижнюю пластинку, а затем поместили в 20-мл пробирки, наполненные дистиллированной водой. Выбор дистиллированной воды обоснован в работе [4]. Проращивание луковиц проводили при комнатной температуре 20-25°C, при естественном освещении. Через 48 часов отобрали в каждую группу по 15 наиболее развитых луковиц, и поместили их на 24 часа в тестируемые растворы. В качестве контроля использовали дистиллированную воду (К). Воду и растворы для обеспечения аэрации меняли каждые 24 часа в течение пяти первых суток, в последующие дни ежедневно доливали в пробирки дистиллированную воду. Окончательную оценку материала проводили через 12 дней культивирования по морфометрическим параметрам. Для этого измеряли длину корней, подсчитывали число корней на лукови-

це, определяли морфологические изменения корней (цвет, их внешний вид, наличие утолщений, ветвления и т.д.), подсчитывали число перьев на луковиче и измеряли длину перьев. Статистическую обработку результатов выполняли с использованием программ Excel.

В качестве второго объекта исследования использовали 7-дневные проростки ячменя, которые подвергли кратковременному тепловому шоку (прогревание в течение 3ч при + 40°C). Перед началом опыта ячмень замачивали в тестируемых растворах. Для защиты растений нами предложено использовать водный экстракт куколок шелкопряда и биопрепарат, содержащий *Fusarium sambucinum*. Контроль – ячмень, замоченный в дистиллированной воде, не подвергавшийся тепловому шоку (К1) и подвергавшийся тепловому шоку (К2). На один вариант отбирали по 100 зерен ячменя. Для количественного определения продуктов перекисного окисления липидов (ПОЛ) у проростков ячменя использовали тест с 2-тиобарбитуровой кислотой (ТБК). Для этого 0,5г отрезков листьев измельчали, помещали в фарфоровую ступку, заливали 4 мл 0,25% ТБК в 10% растворе трихлоруксусной кислоты (ТХУ) и растирали до гомогената, который переносили в центрифужные пробирки. Уровень маркировали. Пробы инкубировали в течение 30 мин в кипящей водяной бане, после чего охлаждали в проточной воде, доводили до метки дистиллированной водой и центрифугировали 15 минут при 8000 g. Супернатант спектрофотометрировали при 532 и 600 нм. Концентрацию ТБК- реагирующих продуктов рассчитывают с учетом коэффициента экстинкции $155 \text{ mM}^{-1} \text{ см}^{-1}$ [5].

Результаты и их обсуждение. Результаты по воздействию нитрата свинца и водного экстракта куколок шелкопряда на луковичи севка приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Тестируемые концентрации нитрата свинца и водного экстракта куколок шелкопряда

№ опытной группы	Концентрация $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$, мг/л	Количество экстракта/100мл раствора	Средняя длина корешков $x_{\text{cp}} \pm Sx_{\text{cp}}$, мм
1	0,33	0	$10,19 \pm 0,112$
1"	0,33	0,1	$12,37 \pm 0,611^{1,2}$
2	3,33	0	$10,16 \pm 0,492^1$
2"	3,33	0,1	$12,01 \pm 0,513^{1,2}$
3	33,3	0	$6,95 \pm 0,827^3$
3'	33,3	10	$10,75 \pm 0,341^{1,2}$
3"	33,3	0,1	$7,68 \pm 0,683^2$
4	165,5	0	$7,32 \pm 0,872^3$
4'	165,5	10	$7,01 \pm 0,423$
4"	165,5	0,1	$5,19 \pm 0,513^{1,2}$
5	331,0	0	$6,35 \pm 0,532^3$
5'	331,0	10	$8,50 \pm 0,712$
5"	331,0	0,1	$4,37 \pm 0,533^1$
контроль	-	-	$7,94 \pm 0,582$

Примечание: ¹ - $p < 0,05$ по сравнению с контролем;

² - $p < 0,05$ по сравнению с группой без экстракта;

³ - $p < 0,05$ по сравнению с группой при малых концентрациях нитрата свинца.

При действии нитрата свинца средняя длина корешков измеряется по сравнению с контролем. При увеличении дозы нитрата свинца в 100 и 500 раз по сравнению с малой дозой (0,33 мг/л) обнаружена тенденция к уменьшению длины корешков, а при увеличении дозы нитрата свинца в 1000 раз отмечено достоверное снижение длины корешков. Экстракт куколок шелкопряда привел к увеличению длины корешков по сравнению с контролем при дозе нитрата свинца 0,33 мг/л. Эффект стимуляции роста корешков уменьшается при увеличении дозы токсиканта в 10 и 100 раз. При более высоких дозах нитрата свинца экстракт в дозе 0,1 мл/100мл раствора нитрата свинца достоверно уменьшает длину корешков.

Результаты количественного определения продуктов ПОЛ в проростках ячменя приводятся в таблице 2.

Таблица 2 – Концентрация ТБК- реагирующих продуктов у ячменя при кратковременном тепловом шоке, мкМ/г сыр. веса

Водный экстракт шелкопряда 1/10	2,3±0,058
Водный экстракт шелкопряда 1/100	1,33±0,033
Раствор <i>Fusarium sambucinum</i> 1/10	2,13±0,034
Раствор <i>Fusarium sambucinum</i> 1/100	1,07±0,067
Контроль-1	1,07±0,066
Контроль-2	2,17±0,033

Примечание: ¹ - $p < 0,05$ по сравнению с контролем-2;
² - $p < 0,05$ по сравнению с контролем-1

Из таблицы видно, что водный экстракт куколок шелкопряда и раствор *Fusarium sambucinum* в разведении 1/100 подавляют образование ТБК-реагирующих веществ.

Заключение. Гидрофильные компоненты куколок дубового шелкопряда могут исследоваться как антистрессорные агенты при действии стрессоров на растительные объекты.

Список литературы

1. Косулина Л.Г., Луценко Э.К., Аксенова В.А. Физиология устойчивости растений к неблагоприятным факторам среды. – Ростов-на-Дону, 1993. – 240с.
2. Тарчевский И. А. Катаболизм и стресс растений. – М.: Наука, 1993. – 83с.
3. Fiskesjo, G. The *Allium* test as a standard in environmental monitoring / G. Fiskesjo // *Hereditas* .- 1985.- V. 102.- P. 99-102.
4. Evseeva, T.I. Genotoxicity and cytotoxicity assay of water sampled from the underground nuclear explosion site in the north of the Perm region (Russia) / T.I. Evseeva [et al.] // *J. Environ. Radioactivity*.- 2005.- Vol. 80.- P. 59-74.
5. De Vos C.H.R., Shat H., Vooijs R. etal. // *J. Plant Physiol*. 1989. Vol. 135. P. 154-169.