ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ СЕЛЕНИЗИРОВАННЫХ ЭКЗОПОЛИСАХАРИДОВ НА МЕРИСТЕМЫ КОРНЕЙ ТЕСТ-РАСТЕНИЙ

Наталья ШНЯНИНА

Experimentally has studied the effect of the selenized exopolysaccarides (Se-EPS) at morphometric and mitotic indicators of onion as a test-plant. The inhibitory effect of the substance on the examined parameters was revealed.

Введение. В настоящее время биологически активные вещества (БАВ), экстрагированные из микроводорослей рода *Spirulina,* широко используются в качестве биоресурсов для приготовления лекарственных средств. Среди содержащихся в цианобактериях нутриентов находятся полисахариды, проявляющие противовирусные, противораковые, антиоксидантные и другие физиологические свойства [1]. Особенности структуры и физико-химические свойства полисахаридов влияют на их биологическую активность, для повышения которой разрабатывают методы их модификации [2]. Одним из методов является селенизирование, так как в ходе многочисленных исследований была доказана защитная роль селена в развитии раковых заболеваний [3]. Опыты, проведенные с селенизированными полисахаридами, подтверж-

дают синергетический эффект компонентов, определяющий противораковый потенциал данного органического соединения [4]. Несмотря на большое количество научных работ по данной теме, прямые экспериментальные доказательства их воздействия на митотическую активность отсутствуют. В связи с этим, целью данной работы является изучение влияния экзополисахаридов, экстрагированных из цианобактерии *Spirulina platensis* и модифицированных путем селенизирования (Se-ЭПС), на меристемы корней лука репчатого (*Allium cepa* L.) в качестве тест-объекта.

Материалы и методы. В ходе исследования были использованы Se-ЭПС, предоставленные лабораторией фикобиотехнологии Молдавского государственного университета, в концентрациях 0,5; 1,0; 1,5 и 2,0 мг/мл, полученных в результате разведения стокового раствора дистиллированной водой (H_2Od). В качестве тест-объекта использовались семена лука. Проращивание семян осуществлялось в чашках Петри на фильтровальной бумаге, увлажняемой H_2Od (контроль) и растворами Se-ЭПС, и длилось в течении 6 суток, в темноте, при температуре +24°C. Оценку влияния Se-ЭПС проводили с помощью измерения энергии прорастания и длины проростков. Для цитологического анализа были отобраны трехдневные проростки лука длиной 1,0-1,5 см, фиксированные в ацетоалкоголе (1:3) 24 часа при температуре +4°C, после чего хранившиеся в 70˚ спирте. Цитологический анализ и определение митотических параметров было проведено по стандартной методике [5]. Данные были статистически обработаны [6].

Результаты. Прорастание семян является переходом от состояния покоя к вегетативному росту, будучи самым значимым этапом онтогенеза. Адаптация растений связана с многообразными изменениями, влияющими на процессы роста и развития растений. В связи с этим, оценку воздействия Se-ЭПС проводили с помощью *энергии прорастания* и *длины проростков* семян лука. В варианте «Контроль» энергия прорастания семян составила 58,67%. При использовании Se-ЭПС, данный показатель снизился во всех вариантах. Значимое снижение (на 23,86%) зарегестрировано в случае концентрации 2,0 мг/мл (Табл. 1).

Схожий эффект Se-ЭПС оказывают на длину проростков. На 3 сутки, в контроле, длина проростков в среднем составила 12,33 мм. При воздействии Se-ЭПС она уменьшилась во всех вариантах. В случае концентрации 2,0 мг/мл отмечено значимое снижение длины проростков (на 22,22%) (Табл. 1).

Таблица 1

Влияние Se-ЭПС на показатели роста *Allium cepa* L.

Экспериментальный вариант	Энергия прорастания, %	Длина проростков, мм
Контроль	58,67±5,72	12,33±0,93
0,5 мг/мл	51,33±3,56	10,41±0,94
1,0 мг/мл	52,67±0,82	10,69±1,09
1,5 мг/мл	46,00±2,45	9,38±0,80*
2,0 мг/мл	44,67±2,94*	9,59±0,77*

**значимые различия ($p \leq 0,05$)*

Корреляционный анализ выявил тесную обратную зависимость между энергией прорастания и концентрацией Se-ЭПС (r=-0,94), а также между длиной проростков и концентрацией Se-ЭПС (r=-0,88) и тесную прямую взаимосвязь между энергией прорастания и длиной проростков (r=0,98). Таким образом, Se-ЭПС ингибирует энергию прорастания и длину проростков семян. Так как ведущим процессом прорастания семян является деление клеток, были изучены препараты «Контроль» и «Se-ЭПС 2,0 мг/мл».

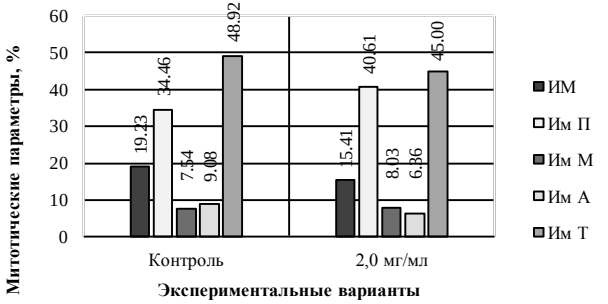


Рис. 1. Влияние Se-ЭПС на митотические параметры меристем *Allium cepa* L.: ИМ –индекс митоза; Им П – индекс профазы; Им М – индекс метафазы; Им А – индекс анафазы; Им Т – индекс телофазы.

Согласно полученным результатам, значение индекса митоза (ИМ) на фоне использования Se-ЭПС составило 15,41%, что на 19,86% меньше по отношению к контролю (Рис. 1). В проростках, пребывающих под воздействием Se-ЭПС, отмечено увеличение числа клеток находящихся в профазе и метафазе (на 17,85% и 6,49%) и снижение количества анафазных и телофазных клеток (на 29,96% и 8,01%) в сравнении с контролем (Рис. 1). Последовательность событий, приводящих к метафазе, носит обратимый характер, и причиной наблюдаемых изменений могло стать ингибирующее влияние Se-ЭПС на процессы синтеза белка, ведущее к нарушению конденсации хромосом и формированию веретена деления. В ходе последующего анализа было выявлено, что энергия прорастания и длина проростков тесно коррелируют с уровнем митотической активности клеток корней лука репчатого. Таким образом, экстракт Se-ЭПС обладает антипролиферативным эффектом, его компоненты угнетающе влияют на митоз, что приводит к снижению числа делящихся клеток и модифицирует клеточный цикл.

Выводы. Изучение влияния Se-ЭПС показало, что данное органическое соединение является биологически активным веществом и обладает антипролиферативным эффектом. Корреляционный анализ выявил тесную взаимосвязь между воздействием, оказываемым Se-ЭПС на рост и развитие лука, и концентрацией вещества. Полученные результаты могут представлять интерес в терапии, где Se-ЭПС могут использоваться как лечебные добавки.

Библиография:

1. PYNE, PK., BHATTACHARJEE, P., SRIVASTAV, P. Microalgae (*Spirulina Platensis*) and Its Bioactive Molecules: Review. In: *Indian Journal of Nutrition*, 2017, 4(2), p. 160.
2. LI, S., XIONG, Q. LAI, X. et al. Molecular Modification of Polysaccharides and Resulting Bioactivities. In: *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 2016, 15(2), pp. 237-250.
3. ZENG, H., COMBS, GF Jr. Selenium as an anticancer nutrient: roles in cell proliferation and tumor cell invasion. In: *The Journal of nutritional biochemistry*, 2008, 19(1), pp.1-7.
4. SUN, Q., DONG, M., WANG, Z. et al. Selenium-enriched polysaccharides from *Pyracantha fortuneana* (Se-PFPs) inhibit the growth and invasive

potential of ovarian cancer cells through inhibiting β-catenin signaling. In: *Oncotarget*, 2016, 7(19), pp. 28369- 28383.
5. ПАУШЕВА, З.П. *Практикум по цитологии растений*. Москва: Агропромиздат, 1988.
6. ДОСПЕХОВ, Б.А *Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований)*. Москва: Агропромиздат, 1985.

Рекомендовано
Мария ФРУНЗЭ, докт., конф. унив.