ГЕНОТОКСИЧНИЙ ВПЛИВ СВИНЦЮ НА ЯЧМІНЬ

О. Л. Січняк, О. Є. Лук'янова
Одеський національний університет імені І.І. Мечникова

Одним із розповсюджених видів забруднення довкілля є надходження у середовище важких металів, які за рівнем екологічної небезпеки поступаються лише пестицидам. В умовах антропогенного навантаження на екосистеми їх вміст у ґрунті, воді та повітрі багатьох регіонів України перевищує гранично допустимі концентрації [3]. Розвиток аграрної промисловості, забруднені підземні води та дощі призвели до антропогенної деградації в ґрунтовій товщі з накопиченням важких металів, час напіввиведення і виведення яких може тривати декілька сотень років [4]. Серед полютантів, що потребують постійного контролю – свинець, який має перший клас небезпечності. За гігієнічними нормативами України гранично допустимі концентрації свинцю для валових форм складають 30 мг/кг, для рухомих – 2 мг/кг [1].

Мета даної роботи – дослідження генотоксичного потенціалу свинцю на ярому ячмені (*Hordeum vulgare* L.) сорту Водограй. В експерименті І пророщували насіння ячменю у рулонах фільтрувального паперу, зануреного у розчин нітрату свинцю протягом 7 днів. Ці паростки використовували для визначення схожості насіння і морфометричних показників: довжини пагону і кореня (по довжині найдовшого). Враховували також зміни кольору і форми органів. В експерименті ІІ насіння пророщували для визначення цитогенетичних наслідків впливу свинцю за стандартною методикою для дослідження мітозу в кореневій меристемі, чергуючи тепло та холод. Цитологічні процедури здійснювали за [2]. В обох експериментах як контроль використовували воду. Для оцінки впливу свинцю використовували різні концентрації водного розчину нітрату свинцю.

За дії нітрату свинцю схожість насіння при менших із застосованих концентрацій солі (0,75 мМ і 1,5мМ) майже не змінювалася. При концентрації нітрату свинцю 3 мМ схожість навіть трохи зростала (хоча і не достовірно). Однак при більших концентраціях спостерігалося суттєве зниження схожості насіння, прямо пропорційне росту концентрації солі. Коріння паростків суттєво страждало від дії іонів свинцю. Спостерігалося

достовірне і прямо пропорційне концентрації солі зниження довжини коріння. Пригнічення росту коріння спостерігали вже при найменшій із застосованих концентрацій нітрату свинцю. Крім того, спостерігалися й інші зміни зародкового коріння. Відомо, що здорове насіння ярого ячменю проростає 6–7 зародковими коренями. За дії нітрату свинцю, особливо більших із застосованих концентрацій, паростки мали меншу кількість коренів, інколи навіть лише один, частіше два-три. Якщо у контролі коріння мало матово-білий колір, то за дії свинцю спостерігали пожовтіння і побуріння коренів.

Пагони паростків на дію нітрату свинцю реагували інакше. При мінімальній концентрації солі довжина пагонів майже не відрізнялася від показників у контролі. При концентраціях 1,5 мМ і, особливо, 3 мМ довжина пагонів достовірно зростала у порівнянні із контролем. При подальшому збільшенні концентрації нітрату свинцю спостерігали високо достовірне зменшення довжини пагонів. Суттєве збільшення довжини пагонів чи навряд можна віднести на рахунок дії іонів свинцю, адже, як відомо, свинець не належить до фізіологічно необхідних мікроелементів. З іншого боку, нітратні солі є однією з форм азотних добрив і при малих концентраціях свинцю, коли ще не встигає проявитися шкідлива дія свинцю на пагін, може спостерігатися більш інтенсивний ріст пагону. Однак зі збільшенням концентрації свинцю переважає його токсична дія.

Фітотоксична дія свинцю відбилася й на цитогенетичних процесах в кореневій меристемі паростків. При концентрації нітрату свинцю 1,5 мМ спостерігали достовірне збільшення мітотичного індексу у порівнянні з контролем, однак при подальшому рості концентрації солі мітотичний індекс достовірно зменшувався. В контролі найбільш тривалою стадією була профаза, сумарна тривалість анафази та телофази посіла друге місце, найкоротшою була метафаза. В присутності нітрату свинцю (за обох використаних концентрацій) достовірно зросла тривалість профази і метафази, а тривалість ана-телофази скоротилася майже у двічі. Такі зміни фазових індексів свідчать, що свинець діє подібно мітотичним отрутам і у певної кількості клітин сприяє зупинці мітозу.

За дії нітрату свинцю збільшилася частота утворення аберантних клітин. Якщо за концентрації 1,5 мМ це збільшення не достовірне, то при 3,0 мМ виявлені достовірні ($P \leq 0,01$) відмінності від контролю. За спектром порушень спостерігали клітини з пошкодженнями хромосом,

наслідками яких було утворення мостів і фрагментів хромосом, а також клітини з пошкодженим веретеном поділу, наслідком чого було утворення багатополюсних мітозів. Спостерігали також поодинокі клітини з асиметричним мітозом. З ростом концентрації нітрату свинцю збільшувалася різноманітність порушень мітозу, однак через відносну рідкість цих подій достовірні відмінності від контролю виявлені лише для частоти утворення мостів при концентрації 3,0 мМ. Таких аномалій як багатополюсний або асиметричний мітоз в контролі не виявлено.

Література

1. Паращенко І.В. Рухомість свинцю за профілем чорнозему типового та дерново-підзолистого ґрунту. *Агроекологічний журнал*. 2018. № 2. С. 33–37.
2. Паушева З.П. Практикум по цитологии растений. М.: Агропромиздат, 1988. 271 с.
3. Скопецька О.В., Косик О.І., Мусієнко М.М. Комплексний еколого-фізіологічний аналіз міграції та нагромадження свинцю в агроекосистемах. *Физиол. и биохим. культ. раст*. 2004. Т. 36., № 1. С. 27–33.
4. Яковишина Т.Ф. Порівняльний аналіз підходів до екологічної оцінки поліелементного забруднення ґрунтів урбоекосистеми важкими металами. *Вісн. Придніпров. держ. акад. буд. та архітект*. 2016. № 6. С. 25–31.