

СТИМУЛЯЦІЯ РОСТУ ТА РОЗВИТКУ РОСЛИН ПШЕНИЦІ TRITICUM AESTIVUM L ЗА ДІЇ МІКРОДОБРИВ ТА НАНОДИСПЕРСНОГО ДІОКСИДУ ЦЕРІЮ

Н. О. Тимошок, к. б. н.¹

Г. Б. Гуляєва, к. б. н.¹

О. А. Демченко, к. с.-г. н.^{1,2,3}

Л. М. Лазаренко, д. б. н.¹

Л. П. Бабенко, к. б. н.¹

М. В. Кривцова, к. б. н.¹

О. Л. Бойко, к. б. н.³

О. Б. Щербаков, к. х. н.¹

М. Я. Співак, чл.-кор. НАНУ^{1,4}

¹Інститут мікробіології ім. Д.К.Заболотного НАНУ,

²Інститут еволюційної екології НАНУ,

³Національний університет біоресурсів і
природокористування України

⁴ТОВ ДІАПРОФ

Значні перспективи у рослинництві мають мікроелементні добрива, до яких відносять біобезпечні наночастки діоксиду церію (НДЦ), що виявляють окислювально-відновлювальні функції та

забезпечують пом'якшення проявів окислювального стресу у рослин. Так, в умовах абіотичного стресу, включаючи посушливість та солоність, у рослинних клітинах спостерігається підвищення продукції активних форм кисню (АФК), зокрема, супероксиду та пероксиду водню, які знижують урожайність зернових. Тому виражені антиоксидантні властивості НДЦ, та поєднання НДЦ з гуміновими кислотами (ГК), дають змогу підвищити толерантність рослин до несприятливих умов вирощування.

Мета роботи – створення комплексних мікродобрив на основі гумінових кислот та НДЦ з антиоксидантними властивостями для стимуляції росту рослин, що впливають на адаптаційні процеси метаболізму рослин, які підтримуються станом їх фотосинтетичного апарату.

Матеріали і методи. Передпосівну обробку насіння пшениці м'якої озимої Небокрай проводили замочуванням у розчинні комплексних мікродобрив на основі гумінових кислот та НДЦ. В роботі використовували мікродобрива: стабілізовані лимонною кислотою наночастинки CeO_2 (НДЦ) з негативним ζ -потенціалом, розміром 2-3 нм з кінцевою концентрацією 1 мМ/мл, водні розчини ГК та дві композиції, що містили НДЦ 1 мМ/мл з гуміновими кислотами. Контрольну партію замочували в дистильованій воді.

Повторність лабораторних дослідів триразова. Насіння після обробки пророщували в чашках Петрі на зволоженому фільтрувальному папері при температурі $24 \pm 1^\circ\text{C}$. Оцінювали вплив мікродобрив на енергію проростання та лабораторну схожість насіння (згідно з ДСТУ 4138-2002), проводили морфометричний аналіз проростків та вимірювали індукцію флуоресценції хлорофілу, визначали параметри чутливості фотохімії фотосистеми 2 (ФС II) у 21-добових паростках пшениці за допомогою портативного приладу "Флоратест". Обчислювали основні параметри флуоресценції, будували криві Каутського, визначали відповідні критичні параметри та порівнювали контрольні і дослідні показники.

Паралельно у лисках паростків озимої пшениці визначали ферментативну активність компонентів антиоксидантного захисту: каталази та пероксидази.

Каталазну активність (КАТ; КФ 1.1.1.6) визначали за методом [1] і виражали у кількості O_2 , що утворився в результаті дії ферменту за 1 хв на 1 г сирі речовини (мл $\text{O}_2 \cdot \text{г}^{-1} \cdot \text{хв}^{-1}$). Активність пероксидази (І.П.І.7) визначали фотометричним методом Бояркіна [2] і виражали в $\text{г}^{-1} \cdot \text{с}^{-1}$.

Статистичну обробку експериментальних даних проводили за загальноприйнятими методиками з використанням t-критерію Стьюдента. Розрахунок результатів здійснювали із застосуванням пакета прикладних програм Statistica 6.0 (for Windows).

Рістстимулюючу активність мікродобрива виявляли, як на основі НДЦ, гумінових кислот, так і композиції НДЦ з гуміновими кислотами. Дослідні препарати, позитивно впливаючи на морфометричні показники рослин, сприяли їх росту та розвитку. Встановлено позитивний вплив гумінових кислот і композиції НДЦ з гуміновими кислотами, на енергію проростання, схожість насіння рослин та ріст проростків. Виявлено зростання довжини надземної частини у 1,5 рази та поліпшення розвитку кореневої системи проростків пшениці за передпосівної обробки насіння мікродобривами на основі НДЦ, гумінових кислот і композиції НДЦ з гуміновими кислотами.

Отримані результати визначення активності ферментів антиоксидантного захисту каталази та пероксидази у 21 добових паростках пшениці свідчать про вплив передпосівної обробки насіння на показники активності ферментів антиоксидантної системи рослин.

Обробка насіння мікродобривами сприяла підсиленню росту рослин, у паростках пшениці в умовах нормального зволоження спостерігалось більш висока активність каталази порівняно з рослинами, які виростили з необробленого насіння. В цей же час, спостерігали зміну активності пероксидази у паростках.

Найбільш значна активність пероксидази у паростках виявилась при обробці насіння композицією ГК+НДЦ. Зокрема, передпосівна обробка насіння мікродобривами сприяла індукції антиоксидантної системи рослин. Оскільки пероксидаза та каталаза є субстратіндуцибельними ферментами, це може опосередковано вказувати на збільшення ендогенного пулу пероксиду водню. Підвищення продукції ферментів антиоксидантного захисту за умов передпосівної обробки насіння мікродобривами сприяло покращенню росту рослин. Це свідчить про активацію енергетичного обміну (окислювальних процесів та фосфорювання). Тобто проведення передпосівної обробки насіння мікродобривами на основі НДЦ, гумінових кислот і композиції НДЦ з гуміновими кислотами впливає на активність ферментів антиоксидантного захисту та дозволяє підвищити специфічну стійкість, яка підтримується активністю антиоксидантних ферментів. Здатність НДЦ працювати як окислювально-відновлювальний каталізатор, передбачає потенціал для індукції та пом'якшення проявів окислювального стресу у рослин.

Крім цього, за умов передпосівної обробки насіння мікродобривами спостерігається зміна фотохімічної активності листків пшениці. За дії мікродобрив встановлено активацію фотосинтетичних процесів в листках пшениці, початкове підвищення ефективності фотохімічних реакцій у фотосистемі II (ФСII), збільшення коефіцієнта індукції хлорофілу та підсилення темнових процесів асиміляції вуглецю. Тобто передпосівна обробка насіння мікродобривами на основі НДЦ, гумінових кислот і композиції НДЦ з гуміновими кислотами сприяла підвищенню енергії проростання та схожості насіння. Мікродобрива сприяли проростанню та поліпшенню фізіологічного стану паростків пшениці, викликали збільшення ефективності фотохімії ФС II, підвищували активність ферментів антиоксидантного захисту пероксидази та каталази, що може бути використано як прийом, перспективний для загальних механізмів захисту рослин та підвищення їх продуктивності.

Література

1. Плешков Б. П. Практикум по биохимии растений / Б. П. Плешков. – М. : Колос, 1968. – 183 с.
2. Воскресенская О. Л. Большой практикум по биоэкологии : учеб. пособ. / О. Л. Воскресенская, Е. А. Алябьева, М. Г. Половникова. – Йошкар-Ола, Марийский гос. ун-т, 2006. – Ч. 1. – 107 с.