

УДК 632.9:635.64

Коломієць Ю. В.^{1*}, Григорюк І. П.¹, Буценко Л. М.²¹Національний університет біоресурсів та природокористування України, вул. Героїв Оборони, 15, м. Київ, 03041, Україна, *e-mail: julyja@i.ua²Інститут мікробіології і вірусології імені Д.К.Заболотного НАН України, вул. Академіка Заболотного, 154, м. Київ, 03680, Україна

ЗМІНИ АКТИВНОСТІ ПЕРОКСИДАЗИ В ЛИСТКАХ РОСЛИН ТОМАТА ЗА ДІЇ БІОЛОГІЧНИХ І ХІМІЧНИХ ПРЕПАРАТІВ

Препарати хімічного, біологічного і природного походження зумовлюють системну індуковану стійкість проти фітопатогенів шляхом стимулювання захисних реакцій рослинного організму. Вони активують комплексну мережу сигнальних шляхів, які включають регуляторні молекули-месенджери (саліцилову і жасмонову кислоти та їх похідні, індоліл-3-оцтову кислоту, пероксид водню, окис азоту та інші сполуки), в результаті чого відбувається синтез *de novo* PR-білків, пов'язаних з патогенезом (*pathogenesis-related proteins*, PR). PR-білки реалізують різні механізми захисту клітин, найбільш раннім з яких є інтенсивне утворення активних форм кисню (АФК).

З відкриттям сигнальної і захисної ролі АФК особлива увага надається оксидоредуктазам, що регулюють їх рівень у клітині. Серед них особливий інтерес представляють пероксидази, активність яких корелює з розвитком стійкості рослин проти біо- та абіотичних стресів. Активація ферменту – найважливіша ланка сигнальної системи, функція якої є передача і множення еліситорного сигналу, що завершуються експресією захисних генів й біосинтезом білків, які визначають відповідь рослини на інфікування та вплив еліситорів. Будучи конституційно необхідною, пероксидаза як поліфункціональний фермент, бере участь в окисно-відновних реакціях фотосинтезу, процесах дихання, метаболізмі білків і регулюванні ростових процесів рослини, що дозволяє їй оперативно реагувати на інфікування фітопатогенами. Її субстратами слугують фітогормони (абсцизова і гіберелова кислоти, ауксини), які спричиняють регуляцію складу фізіологічно активних речовин у тканинах рослин. Пероксидаза утилізує АФК у реакціях полімеризації фенольних сполук з утворенням лігніну. Безпосередню участь у синтезі лігніну, що обмежує надходження поживних речовин до патогена в зоні його проникнення в тканини рослини, беруть аніонні пероксидази.

Метою наших досліджень було визначення активності окисно-відновного ферменту пероксидази в листках рослин томата за обробки хімічними і біологічними препаратами.

Для проведення досліджень нами взято томат сорту Чайка, який за нашими даними у культурі *in vitro* проявляв стійкість проти збудників бактеріального раку, бактеріальної крапчастості та чорної бактеріальної плямистості. Рослини томата сорту Чайка вирощували в умовах науково-дослідного поля «Флодоовочевий сад» Національного університету біоресурсів і природокористування України. Використовували хімічні засоби захисту рослин з діючими речовинами, зокрема Фітал (алюмінію фосфіт,

570 г/л + фосфориста кислота, 80 г/л); Метаксил (металаксил, 80 г/кг + манкоцеб, 640 г/кг) та Купроксат (сульфат міді триосновний, 345 г/л). Біопрепарати застосовували в концентраціях, які рекомендовано виробником, зокрема Фітохелп, який містить концентровану суміш природних бактерій *Bacillus subtilis* (4×10^9 КУО/см³), мікро- і макроелементи, біологічно активні продукти життєдіяльності мікроорганізмів (БТУ-центр, Україна), Фітоцид – живі клітини і спори природної ендоефітної бактерії *B. subtilis* (1×10^9 – 4×10^9 КУО/см³) їх активні метаболіти (БТУ-центр, Україна), Азотофіт – клітини природної азотфіксувальної бактерії *Azotobacter chroococcum* (1×10^9 КУО/см³), макро- та мікроелементи, БАП життєдіяльності бактерій (БТУ-центр, Україна).

Активність ферменту пероксидази в листках рослин томата вимірювали спектрофотометричним методом за оптичною густиною продуктів реакції, які утворюються шляхом окиснення бензидину щосекундно протягом 120 с. за довжини хвилі 590 нм. до обробки, через 1, 6, 12 та 24 год після обприскування рослин препаратами.

У листках рослин томата сорту Чайка нами визначено оптимальні значення активності слабо зв'язаних з клітинною стінкою пероксидаз. Зокрема, відбувалось зміщення оптимуму рН для пероксидази, що пов'язано з перевагою синтезу форм ферменту за умов обробки хімічними і біологічними препаратами. Визначено, що для рослин, які оброблено біопрепаратами, характерні більш високі значення активності пероксидази 51,4–112,5 од. мг⁻¹•с⁻¹ за рН = 4,7 і рН = 5,5, що свідчить щодо індукції синтезу аніонних і катіонно-аніонних її форм. Виявлено два піки активності у листках рослин томата за дії біопрепаратів Фітоциду та Фітохелпу на основі живих клітин природних бактерій *B. subtilis*. Оптимальні значення активності пероксидаз для листків рослин за обробки хімічними препаратами були характерні за рН = 4,7, що супроводжувалось посиленою генерацією аніонних пероксидаз. Так, зміна активності молекулярних форм пероксидаз, ймовірно, забезпечує стійкість рослин проти комплексу чинників зовнішнього середовища.

Для аналізу інтенсивності синтезу АФК, який спричинений хімічними і біологічними препаратами, й вивчення адаптаційних властивостей рослин томата сорту 'Чайка' досліджували добову динаміку активності пероксидази. У процесі експерименту з'ясовано, що протягом доби активність пероксидази в листках рослин залишалася на початковому рівні – 15,0–15,6 од. мг⁻¹•с⁻¹.

Активність пероксидази у листках рослин томата, які оброблені хімічними препаратами Фітал і Метаксил, була максимальною на 12 год., тоді як на 24 год. відбувалось її зниження на 41,0–78,2 %. У цілому, вплив пестицидів зводиться до різнобічної дії на обмін речовин у рослинах. Вони змінюють проникність клітинної мембрани, інтенсивність фотосинтезу, дихання і активність пов'язаних з ними окиснювально-відновних ферментів. Інтенсивність і спрямованість цих процесів залежить від природи, норм, термінів і форм застосування препарату та умов середовища.

У відповідь на обробку біопрепаратами нами визначено поступове підвищення активності пероксидази на 1, 6, 12 та 24 год. У листках рослин,

оброблених *B. subtilis*, активність ферменту збільшувалася і була максимальною на 24 год. 94,7–112,7 од. мг⁻¹•с⁻¹. За обробки Азотофітом, на основі *A. chroococcum*, активність пероксидази підвищувалася до 77,7 од. мг⁻¹•с⁻¹.

Таким чином, більш висока тенденція активності пероксидази у листках рослин, які оброблені біопрепаратами на основі живих клітин *B. subtilis* та *A. chroococcum*, підтверджує підвищення активності неспецифічних захисних реакцій.

УДК 57.083.13:615.322

Рогожин В. В.^{1*}, Навлютов А. Д.¹, Полуконова Н. В.²

¹Саратовский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского, ул. Астраханская, 83, г. Саратов, 410012, Россия, *e-mail: grovelive@yandex.ru

²Саратовский государственный медицинский университет им. В. И. Разумовского, ул. Б. Казачья, 112, г. Саратов, 410012, Россия

ИССЛЕДОВАНИЕ АНТИМИКРОБНОЙ АКТИВНОСТИ СОКА И ЭКСТРАКТА АНТОЦИАНОВОЙ КУКУРУЗЫ ЛИНИИ ПУРПУРНАЯ САРАТОВСКАЯ

Антоциановая форма кукурузы *Zea mays* L. линии Пурпурная Саратовская (ПС), обладающая доминантными генами маркера «коричневый Саратовский» была создана на кафедре генетики Саратовского государственного университета имени Н. Г. Чернышевского и предложена в качестве источника для получения принципиально нового безопасного красного красителя для пищевой и фармацевтической промышленности. К преимуществам данного вида растительного сырья относятся устойчивость получаемого красителя, отсутствие токсичности, канцерогенной и мутагенной активности.

Водные и спиртовые экстракты антоциановой кукурузы содержат комплекс химических соединений фенольной природы (флавоноиды, антоцианы, фенольные кислоты). При этом в их составе отсутствуют антрагликозиды, дубильные вещества, кумарины, кардиотонические гликозиды и алкалоиды. Содержание биологически активных веществ в составе экстрактов определяет наличие целого ряда ценных фармакологических свойств, таких как антимуtagenное, противоопухолевое, антимикробное действие.

Данная работа была направлена на исследование антимикробных свойств сока и экстракта антоциановой кукурузы линии ПС в отношении трех штаммов микроорганизмов – *Escherichia coli* 113-13, *Bacillus cereus* 8035, *Staphylococcus aureus* 209P.

Растительное сырье заготавливалось на стадии сбора урожая. Производился сбор кроющих листьев початков и стеблей кукурузы. Кроющие листья початков высушивались и впоследствии использовались для приготовления экстракта по методу экстракции 96° этанолом с последующим осаждением неполярных веществ хлороформом. Для