

рогатий, що пояснюється кращою його адаптивністю до умов середовища на еродованих схилах.

У досліджах О. П. Лук'янка встановлено, що введення конюшини лучної до злакової травосумішки на фоні фосфорно-калійного удобрення збільшило відсоток сирого протеїну до 12,9% при двоукісному використанні та до 18,4% – при багатукісному.

Отже, включення бобових трав до складу злакових травосумішей підвищують продуктивність травостоїв. За рахунок ярусного розміщення надземної і підземної маси, різної форми куща й розвитку кореневої системи забезпечуються сприятливіші умови для росту та розвитку кормових агрофітоценозів.

УДК 575.1:633.11

Лісова Г. М.^{*}, кандидат біологічних наук, старший науковий співробітник, завідувачка лабораторії імунітету с.-г. рослин до хвороб

Коновалова С. А., молодший науковий співробітник

Інститут захисту рослин НААН України

^{*}e-mail: mail_gl@ukr.net

ЕФЕКТИВНІСТЬ ВІДОМИХ ГЕНІВ СТІЙКОСТІ ПШЕНИЦІ ДО ЗБУДНИКА БУРОЇ ІРЖІ В ЗОНІ ПРАВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

Визначення ефективності відомих генів стійкості пшениці до збудника бурої іржі пшениці (*Puccinia triticina* Erikss. син. *Puccinia recondita* Rob. et Desm. f. sp. *tritici* Erikss.) є важливим для розуміння потенціалу стійкості рослини-господаря та можливості надати селекціонерам рекомендації щодо залучення таких генів до селекційного процесу. Знаючи про можливі зниження ефективної дії генів стійкості чи стабільного прояву їх резистентності, можна надати рекомендації не тільки для селекції, а і для складання прогнозу розвитку епідеміологічної ситуації в агроценозах певних зон вирощування культури пшениці. Зазвичай, стійкість сортів обумовлена наявністю декількох генів стійкості. За умов, що сорти з однаковими генами стійкості будуть займати значні площі, то патоген може здолати їх ефективність за 3–5 років. У наслідок цього може виникнути епіфітотія, яка призведе до потреби застосовувати фунгіциди для захисту посівів і запобігання втрат врожаю, але буде нести загрозу навколишньому середовищу.

Метою роботи є визначення ефективності відомих генів стійкості пшениці до дії популяції збудника бурої іржі пшениці, типової для зони Правобережного Лісостепу України.

В 2020–2023 рр. досліджували рівень ефективності генів стійкості пшениці на наборі майже ізогенних ліній сорту 'Thatcher' і сортів носіїв певних генів стійкості, які внесені до міжнародного набору тест-ліній. Оцінку проводили на природному інфекційному фоні збудника бурої іржі пшениці, який є типовим для зони Правобережного Лісостепу України. Лінії висівали на дослідній ділянці лабораторії імунітету сільськогосподарських рослин до хвороб, яка розташована на полях Дослідно-виробничого відділу Інституту фізіології рослин і генетики НААН. Рівень ефективності визначали використовуючи Інтегровану шкалу оцінок стійкості зернових колосових культур до іржастих хвороб. Остаточну оцінку проводили при максимальному розвитку хвороби у фазу молочно-воскової стиглості.

За результатами оцінки встановлено, що гени стійкості пшениці мають різні рівні ефективності, що дало змогу поділити їх на декілька груп: – гени, наявність яких обумовлює дуже високий рівень стійкості до всіх рас місцевої популяції (бали 9 і

8 – ознаки хвороби відсутні – поодинокі некротичні плями) – Lr9, Lr18, Lr21, Lr23, Lr24, Lr25, Lr27+31, Lr28, Lr35, Lr40, Lr41, Lr42, Lr43+21+39, Lr43+24, LrTm; – гени, які забезпечують високий рівень стійкості до більшості рас збудника бурої іржі (бали 9, 8 та 7 – дрібні уредініопустули інтенсивністю до 10%) – Lr12, Lr20, Lr22a, Lr33; – гени, які забезпечують стійкість (рослини незначно уражуються патогеном – бали 8, 7 і бал 6 – дрібні та середні уредініопустули інтенсивністю до 15%) – Lr2a, Lr32, Lr34, Lr39, Lr46, Lr50; – гени, рівень експресії яких визначається як лабільний (за умов середнього інфекційного навантаження проявили різний рівень стійкості) – Lr3bg, Lr10, Lr11, Lr13, Lr14a, Lr14b, Lr17, Lr22b, Lr29, Lr30, Lr32, Lr34, Lr36, Lr39 Lr46.

Ген стійкості Lr26 (пшенично-житня транслокація 1BL/1RS), поширений в геномах пшениць української селекції. В місцевій популяції патогена міститься значна кількість вірулентних алелів до гена стійкості Lr26. Це необхідно враховувати при селекції та збагачувати геном пшениці іншими ефективними генами стійкості. Ген стійкості Lr21, який за нашими даними тривалий час забезпечував помірну стійкість – стійкість (бали 5–6) навіть в рік епіфітотії, проте наступного року проявив високу стійкість-стійкість (бали 8–7) і зберіг її в подальші роки. Втратив ефективність ген Lr29, який тривалий час забезпечував стабільну стійкість. Під час епіфітотії він проявив стійкість-помірну стійкість, наступного року був сприйнятливим (бали 4–3), проте, в 2020 р. проявив стійкість – помірну стійкість (бали 6–5), а в 2021 і 2022 рр. забезпечив високу стійкість (бал 8). І знову знизив її в наступний рік до стійкості – помірної стійкості (бали 6–5). Ген стійкості Lr34, який тривалий час був помірно сприйнятливим до дії місцевої популяції патогена, останні роки підвищує показники ефективності. За умов середнього рівня розвитку хвороби, він проявив ефективність на рівні 7–6 балів (стійкість) в 2020 р. та дуже високу стійкість (бал 9) в подальші роки. Відомо, що він має тривалу ефективність на територіях Канади і США. Багато сортів іноземної селекції містять цей ген. Він визначений і у сортах української селекції, що робить їх цінними донорами стійкості цього гена. Гени стійкості Lr10 та Lr13,

які також є високо ефективними у світі, не забезпечують стійкість до дії місцевої популяції патогена. Ген Lr10 в епіфітотійному 2020 р. був сприйнятливим (бали 4–3), а ген Lr13 слабо сприйнятливим. У наступних роках ген Lr10 забезпечив вперше стійкість в межах 7 балів, а лінія з геном Lr13 виявилась високо стійкою (бали 8–9). Ефективний в інших регіонах світу ген Lr37 не може забезпечити стійкість пшениці до місцевої популяції збудника бурої іржі. Протягом тривалого періоду і в останні 2020–2021 рр. він проявляє сприйнятливість-слабку сприйнятливість (бали 4–5).

Не можуть забезпечити стійкість до місцевої популяції збудника бурої іржі в умовах Правобережного Лісостепу України гени Lr1, Lr2c, Lr3, Lr3ka, Lr22b, Lr16, Lr26, Lr37, LrB; Lr12, Lr20, Lr22a, Lr33. Відмічається стабільний вміст в місцевій популяції генів вірулентності патогена до цих генів стійкості пшениці.

Отже, встановлено різні рівні прояву ефективності генів стійкості пшениці до збудника бурої іржі в зоні Правобережного Лісостепу України. Визначено гени стійкості, які є високо ефективними за умов середнього рівня вірулентності популяції патогена Lr9, Lr18, Lr19, Lr21, Lr23, Lr24, Lr25, Lr27+31, Lr28, Lr35, Lr40, Lr41, Lr42, Lr43+21+39, Lr43+24, LrTm та Lr2a, Lr32, Lr34, Lr39, Lr46, Lr50, а також Lr12, Lr20, Lr22a, Lr33. Гени Lr1, Lr2c, Lr3, Lr3ka, Lr22b, Lr16, Lr26, Lr37, LrB не ефективні до дії місцевої популяції збудника бурої іржі. Втрачає стабільний прояв стійкості ген Lr29. Визначено ряд генів стійкості, які проявляють ефективність в інших регіонах світу і не можуть забезпечити стійкість до дії місцевої популяції патогена. Ці аспекти необхідно враховувати при введенні їх до селекційного процесу, спрямованого на стійкість до збудника бурої іржі пшениці.

УДК: 759.873.088.5:661.185

Луцай Д. А.^{1*}, аспірантка

Пирог Т. П.^{1,2}, д.б.н., професор, викладач

¹Національний університет харчових технологій

²Інститут мікробіології і вірусології ім. Д. К. Заболотного НАН України

*e-mail: lutayda0@ukr.net

ВПЛИВ ОДНОВАЛЕНТНИХ КАТІОНІВ НА ВЛАСТИВОСТІ ПОВЕРХНЕВО-АКТИВНИХ РЕЧОВИН *ACINETOBACTER CALCOACETICUS* IMB B-7241

Мікробні поверхнево-активні речовини (ПАР) є багатоцільовими біопрепаратами, функціональність яких зумовлена поєднанням фізико-хімічних (здатність знижувати поверхневий і міжфазний натяг, емульгувальні властивості) та біологічних (антимікробна, антиадгезивна активність, руйнування біоплівки) характеристик. Водночас, до потенційних обмежень мікробних ПАР належить варіабельність їхньої біологічної активності, зумовлена синтезом у вигляді суміші сполук, співвідношення яких залежить від умов культивування мікроорганізму-продуцента.

Мета. Дослідити біологічну активність поверхнево-активних речовин, синтезованих *Acinetobacter calcoaceticus* IMB B-7241 у середовищі з різною концентрацією катіонів калію та натрію.

Методи. Штам *A. calcoaceticus* IMB B-7241 вирощували у середовищах, що містили як джерело вуглецю 2% відпрацьованої соняшникової олії, а також різні концентрації хлориду калію і натрію (базове – 1,0 NaCl г/л, середовище 1, що не містило NaCl; середовище 2, в якому концентрація NaCl становила 2,0 г/л; середовище 3, в якому концентрація NaCl і KCl становила по 1,0 г/л). ПАР екстрагували з супернатанту культуральної рідини модифікованою сумішшю Фолча. Антиадгезивну активність та ступінь деструкції біоплівки визначали спектрофотометричним методом, антимікробну активність – за показником мінімальної інгібуючої концентрації (МІК). Активність ферментів біосинтезу поверхнево-активних аміноліпідів

(НАДФ⁺-залежна глутаматдегідрогеназа) та гліколіпідів (фосфоенолпіруват(ФЕП)-карбоксилаза, ФЕП-синтетаза, ФЕП-карбоксикіназа, трегалозофосфатсинтаза) аналізували у безклітинних екстрактах, одержаних після руйнування клітин ультразвуком.

Результати. Встановлено, що катіони калію та натрію у концентраціях 50 і 100 мМ інгібують активність НАДФ⁺-залежної глутаматдегідрогенази, тоді як у нижчих концентраціях (5–20 мМ) вони є активаторами цього ферменту, а також ключових ферментів глюконеогенезу ФЕП-карбоксикінази та ФЕП-синтетази. Підвищення концентрації синтезованих ПАР до 6,1–7,7 г/л під час культивування *A. calcoaceticus* IMB B-7241 у середовищах 1 та 3 пов'язане з переважним утворенням гліколіпідів, що підтверджується збільшенням у 1,8–6,5 рази активності ФЕП-карбоксилази, ФЕП-карбоксикінази, ФЕП-синтетази та трегалозофосфатсинтази порівняно з показниками, встановленими за умов росту продуцента у базовому середовищі. Концентрація ПАР, синтезованих на базовому середовищі, становила 3,6 г/л, проте такі поверхнево-активні речовини характеризувалися найвищою антимікробною та антиадгезивною активністю. Їхні мінімальні інгібуючі концентрації щодо досліджуваних тест-культур бактерій (*Pseudomonas* sp. MI-2, *Bacillus subtilis* BT-2, *Escherichia coli* IEM-1, *Staphylococcus aureus* BMC-1, *Enterobacter cloacae* C-8) і грибів (*Candida albicans* Д-6,