

ного колоса, кількість і маса зерна з головного колоса, маса зерна з рослини) – згідно загальноприйнятих методик.

Враховуючи те, що фактори вологості і температури повітря відігравали вирішальну роль у розвитку хвороб, визначали гідротермічний коефіцієнт (ГТК) за квітень-липень, що вказує на рівень зволоження періоду. Цей показник мав таке значення: 2013 р. (ГТК – 1,15), 2017 р. (ГТК – 1,01) – оптимальне зволоження, 2014 р. (ГТК – 1,97), 2016 р. (ГТК – 2,06) – надлишкове зволоження, 2015 р. (ГТК – 0,74) – слабке зволоження.

Найбільш поширеною була популяція збудників борошнистої роси та темно-бурої плямистості, розвиток хвороб на високо сприйнятливих сортах в середньому за 5 років становив 37,5 % і 43,8 %. Збудники сітчастої і смугастої плямистостей та карликової іржі були мало поширеними.

Виділено джерела щодо збудника борошнистої роси: 'Етикет', 'Парнас' (Україна), 'Josefin', 'Thorgall' (Франція), 'Ebson', 'Aspen' (Чехія), 'Barke', 'Bojos', 'Brenda', 'Landora', 'Madeira', 'Eunova', 'Danuta' (Німеччина), 'Vivaldi' (Австрія).

Джерела щодо збудника темно-бурої плямистості: 'Аспект', 'Доказ', 'Парнас', 'Джерело', 'Едем' (Україна), 'Hanka', 'Manley', 'Eunova' (Німеччина), 'Triangel' (Нідерланди).

За довжиною головного колоса, кількістю і масою зерна з головного колоса та масою зерна з рослини перевищували сорт-стандарт 'Взірець'; 'Санктрум', 'Тройчан', 'Колорит' (Україна), 'Barke', 'Hanka', 'Danuta', 'Kuburas' (Німеччина), 'Vivaldim' (Австрія).

УДК 577.112.388:633.11:632.11.8

Сергєєва Л.Є., Хоменко Л.О., Броннікова Л.І.

Інститут фізіології рослин і генетики НАН України, Україна

e-mail: zlenko_lora@ukr.net

ВМІСТ ВІЛЬНОГО ПРОЛІНУ НА РАННІХ ЕТАПАХ РОЗВИТКУ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ, ЯК ФЕНОТИПОВИЙ МАРКЕР РІВНЯ ЖАРОСТІЙКОСТІ ГЕНОТИПІВ

Прискорення процесу створення нових сортів сільськогосподарсько-цінних культур потребує залучення новітніх біотехнологій. Сучасна біотехнологія є потужним резервом підвищення продуктивності рослинництва та, насамперед селекції (Сиволап та ін., 2011). Біотехнологічні підходи мають потенціал, щоб доповнити традиційні методи селекції при створенні нових сортів (Тищенко и др., 2016). Це в першу чергу стосується пшениці озимої з огляду на її виняткове стратегічне значення для нашої держави.

Успішність будь-якої біотехнології обумовлюється обраним маркером тестування, який має забезпечувати/гарантувати надійне контролювання цінних ознак *Triticum aestivum*. Молекулярні маркери, які є

об'єктивним показником величини мінливості генотипу, наразі важкодоступні та не підпорядковані зовнішнім впливам. За сучасних умов змін клімату в селекції пшениці існує необхідність системного підходу контролювання ознак адаптивності не тільки продуктами ДНК але й продуктами дії генів, а саме фенотиповими (білковими, біохімічними і т.п.) маркерами. Вони легкодоступні, відносно нескладні у застосуванні, недорогі. В той же час, що особливо актуально, вони реагують на зовнішній вплив та варіюють в онтогенезі рослини. За сучасних умов змін клімату це надасть більше інформації про адаптивність цінних ознак пшениці озимої. У разі дослідження проблеми стресу – стійкості такий підхід дозволить відрізнити реакції стресу від реакцій адаптації.

У низці стресових протекторів (сумісних осмолітів) давно виділяють амінокислоту *L*-пролін. Особливості цієї сполуки базуються на її молекулярній структурі, а саме наявності α -атому азоту піролідинового кільця. Унаслідок цього пролін (*pro*) не є субстратом дії ферментів амінокислотного метаболізму – декарбоксилаз, рацемаз, амінотрансфераз. Натомість метаболізм *pro* підпорядковується власній системі синтезу/деградації/транспорту. Рівень вільного *pro* є суттєво динамічним показником. У той же час незаперечним фактом є подія акумуляції цієї сполуки за дії різноманітних біотичних і абіотичних стресів (Гогує та ін., 2018, Мамедова, 2015, Шихалеева та ін., 2014, Сошинкова, 2013). Таким чином реалізується фізіологічна поліфункціональна дія вільного *pro*: детоксикуюча, осморегулювальна, стабілізуюча (Szabados, Savoure, 2010). В останні роки пролін почали розглядати як регуляторну молекулу, пов'язану із метаболізмом інших сумісних осмолітів, а саме – вуглеводів. Так, установлений факт взаємної координації між сахарозою та проліндегідрогеназою (ПДГ, фермент деградації *pro*), а також геном ПДГ. *In vivo* в інтактній рослині та *in vitro* у клітинах культур за дії стресу відмічали одночасне або почергове зростання вмісту цих осмотично активних сполук (Parida et al., 2004).

У зв'язку із вказаним у багатьох дослідженнях рівень вільного *pro* використовують як доведений маркер стійкості до абіотичних стресорів. В той же час у переважній більшості біотехнологічних підходів рівень вільного *pro* вимірюють у рослин із повністю сформованими вегетативними органами, піддаючи їх дії природних або модельованих стресів (Шевякова, 1983). При тестуванні адаптивних ознак поза увагою лишається початкова стадія росту та розвитку рослин – період використання ендосперму, склад якого обумовлений генотипом.

Діагностувати рівень стійкості генотипів на ранніх етапах онтогенезу важливо для селекції пшениці озимої в періоди весняних або осінніх посух, які проходять у супроводі підвищених температур, що зачастили в Україні під час проростання зерна.

Метою даного дослідження був аналіз рівня вільного проліну у пшениці озимої на ранніх етапах розвитку.

Дослідження проводили в Інституті фізіології рослин і генетики НАН України. Об'єктом слугували генотипи пшениці озимої, контрастні за рівнем жаростійкості. Рівень жаростійкості зразків визначали за методикою В.Г. Шахбазова (1988), що полягає у зануренні сухого насіння у воду ($t^{\circ} 56^{\circ}\text{C}$) на 20 хвилин. Дорошування здійснювали на зволоженому фільтрувальному папері за температури $20\text{--}21^{\circ}$. Схожість насіння визначали за методикою Держстандарту України (1994). Контролем слугували зернівки, замочені у проточній воді. Вміст вільного проліну визначали за методикою (Андрющенко та ін., 1981) на 10-ту добу після прогрівання. У експерименті використовували лише надземну частину проростка. Для забезпечення необхідної біомаси тканини із 10–15 рослин подрібнювали, змішували і відбирали із суміші сукупну наважку. Сумарну схожість насіння визначали на момент аналізу *pro* у % до всієї кількості зерен. Дослід здійснювався у триразовій біологічній повторюваності. Статистичну обробку результатів проводили із залученням програмного забезпечення Atte Stat (<http://attestatsoft/narod.ru>).

За результатами досліджень генотипи істотно різнились за рівнем схожості та габітусом проростків. Схожість насіння контрольних зразків пшениці замочених у воді становила 95–98 %. Після прожарювання кількість живих зернівок та рослин склала 15,8 % генотипу 3649 і 57,0 % генотипу 8980. При цьому в першому випадку проростки варіювали за морфологічними показниками. Цей факт, на нашу думку, може свідчити про ймовірність реалізації двох подій. Низький ступінь проростання є показником загальної генотипової термочутливості. Варіабельність морфологічних ознак, що виникла в результаті різної швидкості проростання, може вказувати на проходження неспецифічних (індивідуальних) реакцій після впливу високої температури та відновлення окремої рослини в межах генотипу. У випадку генотипу 8980 спостерігали суттєву подібність відростання проростків: функціональну сформованість органів та розміри надземної частини $\sim 7\text{--}10$ см.

Аналіз вмісту вільного проліну виявив: рівень амінокислоти, виміряний у проростках пшениці генотипу 3649, переважав цей показник, зафіксований у рослин генотипу 8980, у 2,4 рази. В обох випадках *pro* був ендогенного походження. Оскільки зернівки дорошувались у воді за відсутності мінерального живлення, то джерелом сполуки виступали збагачені проліном білки (*PRP, proline rich proteins*) клітинної стінки. При проростанні у насінні проходить процес масового гідролізу білків, тому за стресових умов *pro* може слугувати резервним постачальником вуглецю та азоту. У генотипу 8980 ріст і розвиток рослин після температурного стресу відбувався активніше, тому рівень *pro* помітно знижувався. Навпаки, високий вміст амінокислоти, відмічений у проростків генотипу 3649, свідчить на користь пролонгованого стресового пригнічення метаболізму. Тому ймовірно припустити, що ендогенний *pro* у всіх генотипів витрачався на відновлення та підтримання

життєдіяльності рослин. Високий рівень *pro* у чутливих (не стійких) генотипів був проявом стресової реакції; менший вміст сполуки у стійких варіантів був показником реакцій адаптації.

Рівень вільного проліну на ранніх етапах розвитку пшениці озимої може бути фенотиповим маркером жаростійкості генотипів.

УДК 633.527:633.16

Солонечна О.В.

Інститут рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН, Україна

e-mail: solonechnaya82@gmail.com

ВМІСТ БІЛКА ТА КРОХМАЛЮ У СОРТІВ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО ЗАЛЕЖНО ВІД УМОВ ВИРОЩУВАННЯ

Виробництво зерна традиційно є основою сільського господарства. Важливим завданням землеробства є виробництво якісного кормового зерна в необхідному обсязі. Істотну роль у вирішенні цієї проблеми відіграє фуражний ячмінь. Зерно ячменю є відмінним концентрованим кормом з високим вмістом білка. В 100 кг зерна міститься 120 кормових одиниць та 10 кг перетравного протеїну. Використання зерна ячменю в якості корму підвищує м'ясну продуктивність тварин та яйценосність домашніх птахів. Особливу цінність має концентрований корм із зерна ячменю для беконної відгодівлі свиней, забезпечуючи високі смакові якості свинини.

При використанні ячменю на корм в тваринництві перевагу віддають урожайним високобілковим сортам. Велику зацікавленість можуть мати кормові сорти з незазубленими остюками і безості, а також голозерні сорти.

Дослідження проводили в 2013–2017 рр. у лабораторії селекції та генетики ячменю Інституту рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН. Досліди закладали в розсадниках сортовипробування, площа ділянки 10 м². Вихідним матеріалом були 18 сортів різних різновидів зернового напрямку використання вітчизняної та зарубіжної селекції. Посів здійснено селекційною сівалкою ССФК-7.

Вміст білка та крохмалю визначали в лабораторії якості Інституту рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН.

Роки досліджень за погодними умовами були різними: дуже сприятливим для вирощування ячменю був 2014 р., сприятливими – 2015, 2016, 2017 рр., дуже несприятливим – 2013 р.

Білок – основа життя організмів – відіграє важливу роль у усіх процесах обміну речовин. Вміст білка в зерні – обумовлений сортоспецифічністю показник, який в значній мірі змінюється залежно від умов вирощування. У наших дослідженнях вміст білка в середньому по досліді коливався від 12,18 % (в 2017 р.) до 14,94 % (в 2013 посушливому