

УДК 633. 111 "324": 631. 527. 5

Бурденюк-Тарасевич Л.А.¹, Лозінський М.В.²

¹ Білоцерківське відділення Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків

² Білоцерківський національний аграрний університет,

Соборна площа, 8/1, м. Біла Церква, 09117, e-mail: lozinskk@ukr.net

Принципи підбору пар для гібридизації в селекції озимої пшениці *T. aestivum* на підвищену адаптивність до умов довкілля

Пшениця, поряд з кукурудзою і соєю, є основною продовольчою культурою світу з щорічними валовими зборами зерна понад 600 млн. тонн, що забезпечує населення планети харчовими калоріями на 21%. В Україні озима пшениця є основною зерновою культурою. На жаль, за її врожайністю ми значно відстаємо від США, Канади та країн Євросоюзу. Так, якщо проаналізувати статистичну звітність врожайності пшениці в Україні за період з 1990 по 2013 рр., найбільшою – 4,02 т/га – вона була в 1990 р., найнижчою – 2,00 т/га – в 2000 р. В 2013 р. урожайність склала 3,41 т/га. Зменшилася за цей період і посівна площа під пшеницею, а саме в Україні на 14% (з 7,5 до 6,5 млн. га), в США на 30%, а всього в світі – на 5,5%. Пов'язане це з тим, що сучасні сорти пшениці не витримують конкуренції з високотехнологічними сортами сої і кукурудзи за показниками урожайності і рентабельності. Основним способом вирішення цієї проблеми є створення і впровадження у виробництво нових сортів з високим генетичним потенціалом урожайності і розробка ефективних технологій для конкретних генотипів за певних екологічних умов їх вирощування.

Мета нашої роботи був аналіз результатів різних підходів при оцінці вихідного матеріалу і підборі батьківських пар для схрещення на різних етапах селекції пшениці озимої на Білоцерківській дослідно-селекційній станції (БЦДСС).

Матеріал і методи

Предмет дослідження – районовані сорти і найбільш вдалі лінії гібридних популяцій, створені на БЦДСС впродовж 1945-2014 рр.

Результати та обговорення

Найбільш результативним методом селекції озимої пшениці і на сьогоднішній день залишається внутрішньовидова гібридизація з наступними відборами. *T. aestivum* характеризується великим поліморфізмом і різноманіттям екотипів, що дає можливість для її удосконалення (П.П.Лук'яненко, 1969). В результаті схрещування сортів, різних за морфологічними, біологічними і фізіологічними ознаками, з різним рівнем генетичного потенціалу продуктивності і стійкості до біотичних і абіотичних несприятливих факторів середовища утворюється велика кількість генетично змінених форм від кількох батьків, об'єднаних в одному генотипі. Таке різноманіття рекомбінантів слугує вихідним матеріалом для подальшого створення якісно нових генотипів в тісному зв'язку з умовами середовища (А.А.Жученко, 1980).

Для успішного підбору пар для схрещування необхідно перш за все визначити напрям селекції і вивчити агроекологічні умови запланованої зони вирощування з врахуванням факторів, які можуть лімітувати потенційну врожайність сорту. Існує генетична варіабельність реакції ліній гібридних популяцій на коливання зовнішніх умов, що дає можливість відбирати для гібридизації сорти, стійкі до певних біотичних чи абіотичних стресів. Працюючи в певній кліматичній зоні, селекціонер протягом багаторічної роботи над сортом має можливість відібрати генотипи, стійкі до несприятливих умов саме цієї зони. В умовах Лісостепу України для озимої пшениці такими факторами є, перш за все, несприятливі зими в усіх їх проявах, часті посухи в різні фази розвитку, вилягання, враження сніговою пліснявою, бурюю іржею,

септоріозом, корневими гнилями, фузаріозом колоса, гельмінтоспоріозом, вірусними хворобами, екзосмос та періодичне проростання на пні.

Перший районований білоцерківський сорт – Велютинум 37 (1928) – створено методом індивідуального відбору з місцевої популяції. Цінність місцевих сортів – в їх високій зимостійкості та посухостійкості, імунітету до твердої сажки та подовженому періоді післязбирального дозрівання. Їх недоліками були схильність до вилягання на високих агрофонах, посередні хлібопекарські якості та низька продуктивність. Вони належали до сортів екстенсивного типу і були використані як цінний вихідний матеріал для наступного етапу селекції з використанням гібридизації. Сорт Лісостепка 74 (1938) виведений методом індивідуального добору з гібридного сорту Схрещена (Ранній Бастард / Банатка). Він не набув широкого розповсюдження через недостатню посухостійкість, але послужив вихідним матеріалом для одержання методом простих схрещувань першого, створеного в Україні, стійкого до бурої іржі сорту Лісостепка 75 (1945), яка зайняла у виробництві 1млн. га. (А.А.Горлач).

Справжнє визнання сільськогосподарських виробників здобув сорт Білоцерківська 198 (БЦ 198) (1955), створений методом віддаленого еколого-географічного схрещування сортів Еритроспермум 15, виведеного на Верхняцькій станції відбором з сорту Українка, та американського сорту Ковейл, який походить від українських Кримок, завезених на американський континент ще з першою хвилею української еміграції в кінці ХІХ-го століття. На початку 60-х років сорт БЦ 198 займав в Україні понад 3 млн га і, окрім того, був районований в Росії, Молдавії та Казахстані. Врожайність його в 1961 р. в середньому на 98 сортодільницях 21 області України склала 3,23 т/га, а знаменитої Українки 0246 в середньому за 11 років – лише 2,55 т/га (П.П.Лук'яненко, 1968).

З ростом інтенсифікації с-г. виробництва перед селекціонерами постало принципово нове завдання – вивести інтенсивні сорти з високою потенційною врожайністю, придатні для використання в інтенсивних технологіях. Досягти цього можна було лише шляхом створення нової моделі сортів: стійких до вилягання, з підвищеною реакцією на внесення добрив і одночасно високо зимостійких. З цією метою було використано спонтанний Мутант 3, відібраний в посіві сорту Білоцерківська 41. Він характеризувався високою стійкістю до бурої іржі, міцним високим стеблом, широкою листовою пластиною, крупним колосом і зерном. Для пониження висоти стебла Мутант 3 шляхом складного багатоступеневого схрещення був введений в гібридизацію з короткостебловим сортом північно-кавказького еко типу Кавказ та сортом мутантного походження Киянка. В результаті одержали два сорти: середньорослий (86-100 см) – Веселка (1997) та напівкарликовий (77-82 см) – Олеся (2001). Дослідження показали, що найбільш вдалим є ті комбінації схрещувань, де одним з компонентів береться добре вивчений і пристосований для умов Лісостепу сорт, або селекційний номер білоцерківської селекції, а другим – виступає високопродуктивний сорт інорайонної селекції, який за своїми ознаками доповнює перший за стійкістю до хвороб, до вилягання, з зимостійкістю і хлібопекарськими якостями не нижче середнього. Олеся, згідно даних державного і післяреєстраційного випробування, показала досить високу посухостійкість, а завдяки підвищеній регенеративній здатності, підвищеній кущистості і швидким темпам весняного відростання – вищу від вихідних сортів зимостійкість.

Новий етап селекції озимої пшениці розпочався зі створення акад. П.П. Лук'яненком у Краснодарському НДІСГ сорту Безоста 1 (Б 1), який мав порівняно коротке міцне стебло, що на 30–50 см нижче від Українки, був стійким до бурої іржі і відносився до сильних пшениць. Але в зв'язку з тим, що сорт створювався в ґрунтово-кліматичних умовах Північного Кавказу, він виявився недостатньо зимостійким для Лісостепу і Полісся України і в окремі зими вимерзав.

З метою створення сорту інтенсивного напрямку, який об'єднав би в собі зимостійкість з високою пластичністю, здатністю використовувати високі агрофони, і пристосованість до умов Лісостепу на БЦДСС в 1961 р. Б 1 було введено в схрещування з БЦ 198. Але просте схрещування Б1 / БЦ 198 не дало бажаних результатів, так як одержані гібриди характеризувалися все ще недостатньою зимостійкістю. Тому далі провели низку складних ступеневих схрещувань з повторним використанням БЦ 198 та раніше створених гібридних популяцій (літ . Б-Т на межі тисячоліть). В результаті було одержано сорт Білоцерківська 39 (БЦ 39). Він мав коротке (80-90 см) міцне стебло, був зимостійким, посухостійким, стійким до бурої іржі, ранньостиглим з відмінними хлібопекарськими якостями, але в роки з сильним розвитком церкоспорельозної кореневої гнилі виявився схильним до прикореневого вилягання. БЦ 39 тривалий час зберігав гетерозиготність за багатьма морфологічними і біологічними ознаками. Це очевидно пояснюється тим, що в його виведенні приймали участь такі сорти, як Б 1 та БЦ 198, кожен з яких створювався методом віддаленого еколого-географічного схрещування. Такі гібриди характеризуються високим ступенем гетерозиготності і у них протягом тривалого часу відбуваються формотворчі процеси, які і привели до вищеплення цінних ліній у пізніх поколіннях. Так, після повторних індивідуальних відборів з сорту БЦ 39 було виділено 3 короткостеблові сорти висотою 88–105 см: Білоцерківська 47 (БЦ 47), Білоцерківська 18 (БЦ 18), і Новоукраїнку білоцерківську. Перші два були районовані відповідно в 1981 і 1982 рр. Крім того, всі три сорти широко введені в подальші схрещування і стали батьківськими формами низки сортів (рис. 1).



В розсаднику вихідного матеріалу для схрещування сорти умовно ділимо на групи за екологічним принципом: степовий, лісостеповий, західноєвропейський, північно-кавказький і поволзький. Властивості сортів цих екотипів адаптовані до агрокліматичних умов установ, у яких вони створюються (Литвиненко). Екотипи різняться по темпах розвитку, тривалості вегетаційного періоду, по висоті рослин, морфологічних ознаках витривалості до несприятливих умов довкілля. Вчення про розвиток екологічної системи селекції започаткувала ще Є.М. Сінська (1933).

Існуюча еколого-географічна диференціація генетичних ресурсів рослин надає безмежні можливості їх використання для одержання сортів з бажаними біологічними властивостями. [3].

Так, в селекції на зимостійкість при підборі пар для схрещування з оригінальними достатньо морозостійкими сортами лісостепоного екотипу нами залучаються сорти західно-європейської селекції, які добре витримують теплі зими з глибоким сніговим покривом, стійкі до випрівання і до найбільш шкочинних в зоні Лісостепу хвороб: снігової плісняви, борошнистої роси, бурої іржі і корневих гнилей. Результативними в цьому плані виявилися схрещування з тими миронівськими сортами, родовід яких йде від західно-європейських сортів, це, перш за все, сорт Миронівська 61. Від схрещування (Прибой / БЦ 18) х Миронівська 61 нами одержано сорт Елегія (2003), який вдало поєднав по зимостійкості три екотипи: степовий, лісостепогий і західно-європейський. Елегія стійка до основних хвороб, має цінне зерно, потенційна врожайність – 9,20 т/га, добре зарекомендувала себе в сурові зими в Лівобережному Лісостепу України.

Шляхом схрещування Новоукраїнки білоцерківської з стійким до хвороб, але недостатньо якісним сортом західно-європейського екотипу Миронівська 27 одержано високопродуктивний, з потенційною врожайністю біля 11 т/га, високопосухостійкий, цінний за хлібопекарськими якостями, середньорослий, середньостиглий, стійкий до осипання, до бурої іржі і до проростання на пні сорт Перлина лісостепу, Одержана досить рідкісна трансгресія стійкості до полягання. Сорт занесений до Реєстру сортів для зон Лісостепу і Полісся з 2001 р. і визнаний національним стандартом для середньорослих сортів.

Географічно віддалене схрещування французького сорту Roason з сортом Безенчуцька ювілейна також виявилось успішним: одержано високопродуктивний сорт Щедра нива (2012), який поєднав посухостійкість і відмінну якість зерна сорту з Поволжжя з стійкістю до вилягання і до листових хвороб західно-європейського екотипу.

Для покращення певної ознаки користуємося одноразовим поверненням до однієї з батьківських форм. Так, при створенні сорту Білоцерківська напівкарликова (БЦ н/к) для подальшого зниження висоти і подовження періоду післязбирального дозрівання гібрид F₁(Дон. н/к / БЦ 47) схрестили з Дон. н/к.

Підводячи підсумки першого етапу селекції на стійкість до вилягання, слід відмітити, що завдяки складним схрещуванням білоцерківських сортів з Б 1, нам вдалося зміцнити і знизити на 5-15 см стебло у гібридів порівняно з БЦ 198 та одержати високоврожайні короткостеблові (95-105 см) сорти, більш зимостійкі і пристосовані до вирощування в умовах Лісостепу, ніж Б 1. Але за врожайності понад 5 т/га в дощові роки на підвищених агрофонах по кращих попередниках ці сорти виявилися все ще не досить стійкими до вилягання. Тому на сучасному етапі селекції на БЦДСС прийнята програма, згідно якої робота на стійкість до вилягання проводиться паралельно в двох напрямках: 1-й – це створення середньорослих (95-105 см) і короткостеблових (85-95 см) стійких до вилягання сортів для посіву на менш родючих ґрунтах та по гірших попередниках і 2-й – виведення напівкарликових сортів (70-85 см) для вирощування за інтенсивною технологією по напівпарових попередниках в умовах Полісся і Лісостепу України.

Для одержання напівкарликового сорту було введено у схрещування з БЦ 47 Донський напівкарлик (Дон. н/к) як донор короткостебловості. Успадкування висоти у гібридів йшло по проміжному типу з деяким відхиленням у бік високорослості. У контрольному розсаднику F₄ вивчалось 56 потомств гібридів Дон н/к. / БЦ 47, за довжиною стебла майже всі вони були короткостебловими, висота знизилась лише на 5-6 см. Отже, одноразове схрещування короткостеблових сортів з Дон. н/к не привело до створення напівкарликового сорту. Тому вдалися до повторних схрещувань В результаті одноразового беккросу F₁ (Дон. н.к. / БЦ 47) / Дон. н/к. одержали сорт озимої пшениці

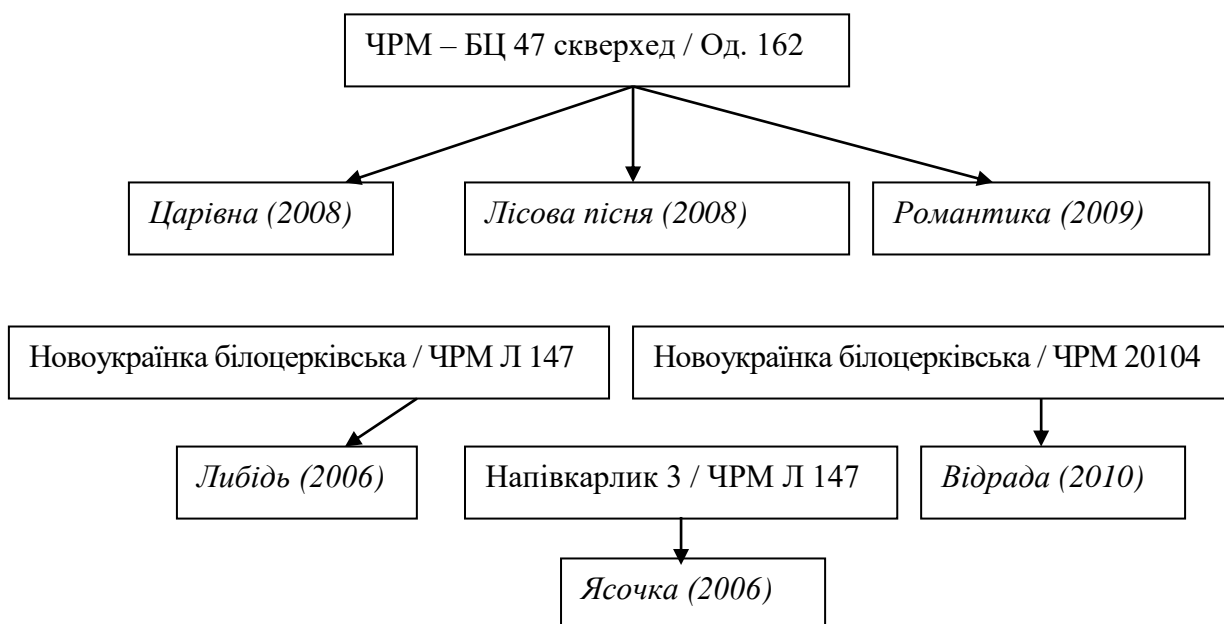
БЦ н/к, занесений до державного Реєстру на 1999 р. Ранньостиглий стійкий до бурі іржі, до проростання на пні, стабільний за високою якістю зерна, з потенційною врожайністю 9,60 т/га, визнаний національним стандартом для напівкарликових сортів для зон Полісся і Лісостепу України.

Основним завданням сьогодення відділу селекції пшениці є створення сортів, які б об'єднували максимальну продуктивність з підвищеним рівнем гомеостатичності, тобто зі здатністю генотипу протидіяти зниженню продуктивності в умовах дії лімітуючих факторів. Такими факторами в умовах глобальної зміни клімату є ґрунтова і атмосферна посуха, льодяна кірка, часті зимові відлиги, вимокання та випрівання, низькі температури в безсніжні зими, епіфітотії хвороб, проростання зерна в колосі. Тому колектив відділу знаходиться в постійному пошуку нових вихідних матеріалів для збагачення геноплазми існуючих сортів. Останні за рахунок різкого збільшення продуктивності поступово втрачають домінуючі гени, закладені природою для забезпечення збереження виду при стресових ситуаціях.

В цьому плані важливим етапом в селекційному процесі на БЦДСС стало вивчення в 1988-2012 рр. генетичних змін озимої м'якої пшениці, які сталися в результаті іонізуючого опромінення, що виникло внаслідок аварії на ЧАЕС. 239 зразків, які впродовж двох років – у посіві 1986 і самосіві 1987 рр. знаходилися неподалік зруйнованого реактора, були зібрані під керівництвом академіка Гродзинського Д.М. і передані нам для вивчення і підтримання. Передбачалося визначити можливість використання їх для селекції шляхом відбору серед мутантів кращих за господарсько-цінними ознаками ліній та залучення їх у схрещування.

Уже в M_2 виявився широкий спектр мутацій всіх сортів. Через генетичну нестабільність різноманіття мутантів щорічно збільшувалося і зараз в колекції нараховується понад 3000 мутантів. В основному серед мутантів в різних поколіннях з'являлися рослини з різними відхиленнями від нормальної структури, це так звані рослини-потвори, які не мали ніякої цінності для селекції. Крім того, прямі відбори з **мутантів усіх сортів** не дали позитивних результатів через велику нестабільність усіх показників протягом багатьох поколінь, відбувалося розщеплення перш за все за ознаками різновидності і висоти рослин.

В той же час окремі лінії мутантів за господарськими показниками переважали вихідні сорти і успішно були використані як цінні компоненти для схрещування. Так, константні сім'ї мутанта Л 147/91 з нормальним безостим колосом були використані як батьківський компонент для схрещування з сильним за хлібопекарськими якостями сортом Новоукраїнка білоцерківська (рис. 2).



Для подальшого вивчення в контрольному розсаднику відібрано номер 728/98, який під назвою сорту Либідь пройшов державне сортовипробування і занесений до Реєстру сортів рослин України з 2006 року, рекомендований для вирощування в усіх зонах України. Сорт безостий, середньостиглий, має підвищену зимостійкість, задовільно витримає 90-денну льодову кору 2003 року. Посухостійкість підвищена, резистентний до бурої іржі, борошнистої роси і септоріозу. Середньорослий, має підвищену стійкість до вилягання, високопродуктивний, максимальна врожайність – 9,68 т/га, належить до категорії сильних пшениць.

Мутант Л 147 приймає участь також і в схрещуванні з сортом Напівкарлик 3, в результаті індивідуальних відборів з гібридної популяції одержано сорт озимої пшениці Ясочка. Остистий, з вище середньою зимостійкістю і високою посухостійкістю, з підвищеною стійкістю до бурої іржі і септоріозу, цінний за хлібопекарськими якостями, занесений до Державного реєстру сортів рослин України з 2006 року, рекомендований для Лісостепу.

Серед мутантів заслуговує на увагу група мутантів під назвою – Блоцерківський 47 скверхед (БЦ 47 скверхед). Його використано в схрещуванні з сортом Одеська 162 з метою підвищити зимостійкість сорту степового еко типу. Після багаторічних відборів з популяції гібридів відібрано три сорти: Царівна – занесений до Реєстру сортів рослин України на 2008 р. та Лісова пісня і Романтика – на 2009 р. Усі сорти від мутанта БЦ 47 скверхед. одержали підвищену зимостійкість, віднесені до групи сильних пшениць, мають високу продуктивність: максимальна врожайність сорту Царівна- 8,82, Лісова пісня – 8,97, Романтика-8,50 т/га.

Широко використовується в схрещуваннях і мутант Л 20104/89 з відмінними якостями хліба і високою стійкістю до вилягання. За його участю створено сорт Відрада (Новоукраїнка білоцерківська / Л 20104/89), який з 2011 року занесений до Реєстру сортів. В 2008 р. на Первомайській сортостанції Миколаївської обл. одержане зерно з вмістом білка 19,2%, клейковини – 44,2%, силою борошна – 649 о.а.

Отже, використання в селекційній програмі константних за морфологічними ознаками чорнобильських радіомутантів з підвищеним вмістом білка, з стійкістю до стресових біотичних і абіотичних факторів розширило генофонд озимої пшениці і сприяло одержанню нових високопродуктивних сортів.

Отже, підводячи підсумки, слід відмітити, що в родоводі всіх районуваних білоцерківських сортів обов'язково присутні або географічно віддалені форми, або сорти степового чи західноєвропейського еко типу. При цьому другим компонентом схрещування є оригінальний районуваний сорт інтенсивного типу або кращий селекційний номер конкурсного сортовипробування лісостепового еко типу, створений і адаптований для умов Лісостепу України.

Для підвищення х/я якості уже створений сорт Перлина лісостепу було схрещено з вихідним сортом Новоукраїнка б.ц. одержано сорт Чародійка б.ц.

Існує практика планувати і оцінювати схрещування з розподілом їх на групи з врахуванням віддаленості батьківських компонентів: найбільша, середня і мала міра віддаленості (Грабовець). До найбільшої віддаленості відносяться еколого-географічні і генетично віддалені схрещування. Так, сорт Щедра нива створений шляхом схрещування французького сорту Роазон з сортом з Поволжжя Безенчуцька ювілейна.

До найменшої віддаленості батьківських форм належить сорт Водограй б.ц. одержаний від схрещування 2-х б.ц. сортів: Перлина лісостепу і Елегія.

Більшість сортів пшениці БЦДСС створені шляхом схрещування між собою різних еко типів.

Для розширення генофонду селекції пшениці з 1989 рр. як вихідний матеріал вивчаються і вводяться в схрещування чорнобильські радіомутанти. Сорти Ясочка, Царівна, Романтика, Лісова пісня, Либідь і Відрада створені з використанням окремих цінних ознак мутантів.

