

ЛЕКЦІЇ В ЖУРНАЛІ

УДК 631.527:633.11

TRITICUM DICOCCUM (SCHRANK) SCHUEBL.: ПОХОДЖЕННЯ, БІОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА Й ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ В СЕЛЕКЦІЇ ТА СІЛЬСЬКОМУ ГОСПОДАРСТВІ

© 2017 р. Л. М. Бабенко¹, Р. В. Рожков², Я. Ф. Парій²,
М. Ф. Парій², М. В. Водка¹, І. В. Косаківська¹

¹Інститут ботаніки ім. М.Г. Холодного
Національної Академії наук України
(Київ, Україна)

²Всеукраїнський науковий інститут селекції
(Київ, Україна)

Інтенсивна селекція, спрямована на підвищення урожайності, спричинила значне збіднення генофонду пшениці, що спонукало науковців до пошуку природних джерел господарсько-цінних ознак для її поліпшення. Останнім часом наукові розробки все частіше зосереджують на вивченні одного з стародавніх видів роду *Triticum* L. – тетраплоїдній пшениці *Triticum dicoccum* (Schrank) Schuebl. – полби звичайної. Зростання попиту на цю культуру зумовлено комплексом господарсько-цінних ознак, успадкованих від диких предків. У статті проаналізовані та узагальнені відомості про походження полби, наведені біологічні характеристики, обговорені перспективи використання виду в селекційній роботі при здійсненні міжвидової гібридизації та порівнянні будови й еволюції геномів. Обговорюються досягнення з відродження полби як самостійної культури та використання як джерела господарсько-цінних ознак у селекційних програмах схрещувань з м'якою та твердою пшеницями. Наведені приклади успішного використання господарсько-цінних ознак полби для покращення сучасних високопродуктивних сортів пшениці. Представлені відомості про переваги зерна цієї культури над генетично близькими видами пшениці. Висвітлені такі важливі показники полби, як скоростиглість, стійкість до біотичних та абіотичних стресорів, якісний склад зерна, урожайність.

Ключові слова: *Triticum dicoccum*, плівчата пшениця, голозерна пшениця, філогенія, геном пшениці, господарсько-цінні ознаки, селекційний процес

«Буду служити тебе славно, усердно и
очень исправно, в год за три щелка тебе по лбу,
есть же мне давай вареную полбу...»

А.С. Пушкин «Сказка о попе
и его работнике Балде»

Пшениця належить до основних зернових культур в Україні й світі. Важливим елементом технології її вирощування, що впливає на про-

дуктивність, є використання високоврожайних сортів стійких до біотичних та абіотичних стресорів. Усі види пшениць за морфологічними ознаками поділяють на дві групи: голозерні (справжні) й плівчасті або полб'яні (Жуковський, 1957). Одним з наслідків розвитку аграрної галузі впродовж останніх двох сторіч стала генетична ерозія культурних рослин, яка чи не найбільш позначилась на пшениці. Було припинено або зведено до мінімуму культивування всіх видів роду *Triticum*, окрім *Triticum aestivum* L. та *Triticum durum* Desf., що призвело до звуження різноманіття генів, котрі зумовлюють стійкість до біотичних та абіотичних

Адреса для кореспонденції: Бабенко Лілія Михайлівна,
Інститут ботаніки ім. М.Г. Холодного НАН України, вул.
Терещенківська, 2, м. Київ, 01601, Україна;
e-mail: lilia.babenko@gmail.com

стресорів. Посіви пшениці стали уразливими, а обсяги і якість урожаю – нестабільними. Нині найпоширенішими за площами і валовими зборами є *T. aestivum* і *T. durum* (Гончаров, Кондратенко, 2008; Твердохліб, Богуславський, 2012). *T. aestivum* вирощується на площі майже 240 млн. га. Таких обсягів не займає жодна інша зернова культура. Проте середньорічні темпи виробництва зерна пшениці значно відстають від темпів зростання населення планети. Дисбаланс можливо скоротити шляхом збільшення виробництва зерна, як за рахунок розширення посівних площ, так і підвищення урожайності. Перевага надається саме підвищенню урожайності, оскільки посівні площі у багатьох регіонах Землі досягли або перевищили межі екологічної безпеки (Reynolds et. al., 2001). Повідомлялось, що через несприятливі екологічні чинники спостерігається тенденція до зниження світового виробництва зерна пшениці. Вважається, що до 50% врожаю втрачається тільки під впливом абіотичних стресорів (екстремальні температури, посуха, засолення, важкі метали, ультрафіолетове опромінення тощо). Ще 10-30% врожаю може бути втрачено внаслідок біотичних чинників (Моргун та ін., 2016).

Інтенсивна селекція, спрямована на підвищення урожайності, спричинила значне збіднення генофонду пшениці, що спонукало науковців до пошуку природних джерел господарсько-цінних ознак для її поліпшення. Подальший розвиток культури землеробства і споживання, особливо у провідних країнах світу, призвів до усвідомлення цих та інших негативних результатів генетичної ерозії і привернув увагу до видового і внутрішньовидового різноманіття пшениці. Щододалі активніше використовують місцеві форми і сорти пшениці, добре адаптовані до умов вирощування (так званий первинний генофонд), види пшениці іншого рівня плодючості, представники близькородного роду *Aegilops* (вторинний генофонд), а також види інших родів – *Agropyron*, *Secale*, *Hordeum* (третинний генофонд). При цьому, значна увага приділяється полбі звичайній – *Triticum dicoccum* (Schrank) Schuebl. – тетраплоїдній пшениці з геномним складом подібним до твердої пшениці. Полба невимоглива, росте на малородючих ґрунтах, стійка до холоду, надмірного зволоження і посухи (Жуковський, 1971; Моргун та ін., 2015). Полба добре схрещується з тетраплоїдними пшеницями, тому широко використовується у селекційних програмах для покращення твердої і м'якої пшениць (Твердохліб, Богуславський, 2012). Особлива увага до цієї культури у багатьох країнах Європи зумов-

лена її придатністю до маловитратного органічного землеробства, а також її харчовою й технологічною якістю, що дозволяє частково замінити полбою традиційно домінуючі пшениці. Останнім часом стає актуальним збагачення харчових продуктів компонентами різних зернових культур. Тому використання полби як джерела з високим вмістом білка, багатого на незамінні амінокислоти, для покращення технологічного потенціалу борошна при виробництві хліба є досить перспективним (Богатырева и др., 2013; Астахов и др., 2015). Мета роботи – аналіз та узагальнення відомостей про історію походження виду *Triticum dicoccum*, біологічні характеристики й перспективи використання полби у селекційній роботі для здійснення міжвидової гібридизації та порівняльного вивчення будови й еволюції геномів пшениці.

Походження та історія поширення полби

Згідно з даними молекулярно-генетичного аналізу, донором геному В поліплоїдних видів пшениці є *Aegilops speltoides* – єдиний з усіх видів роду *Aegilops* секції *Sitopsis* (Jaub. Et Spach) Zhuk., що має дві пари хромосом із супутниками. Доведено, що цей вид є також джерелом цитоплазми у поліплоїдних пшениць. Походження тетраплоїдних видів підроду *Triticum* пояснюється як результат схрещування *A. speltoides* з дикою однозернянкою *T. urartu* (джерело геному *A^u*) з подальшим подвоєнням хромосом. Геномна формула тетраплоїдних видів лінії *Emmer* (полби) у класичному варіанті записується як *A^uA^uBB* = 28. Проте, оскільки материнською формою у цих схрещуваннях був вид роду *Aegilops*, геномна формула егілопсу мала б писатися першою, проте, щоб уникнути плутанини, використовується класичний запис геномів поліплоїдних пшениць (Goncharov, 2011). Найдавнішим тетраплоїдним видом пшениці є *T. dicoccoides* (Korn. ex Aschers. et Graebn.) Schweinf., у котрого під час доместикації відбулись цінні мутації і від якого були отримані культурні тетраплоїдні види, зокрема *T. dicoccum* (Schrank) Schuebl., або полба звичайна (Гончаров, 2009).

Полба звичайна (емер) *T. dicoccum* – одна з найдавніших хлібних культур. Її батьківщина – Близький Схід, так званий «Родючий Півмісяць», де археологічні знахідки датуються VIII–IX тисячоліттями до н.е. Територія «Родючого півмісяця» (рис. 1) відзначалася присутністю дикорослих предків багатьох культурних видів, які зростали у великій кількості й давали значні урожаї. Експериментальні дослідження, під час

TRITICUM DICOCCUM (SCHRANK) SCHUEBL.



Рис. 1. Територія Родючого Півмісяця (використано дані Даймонд, 2009).

яких з природних ділянок дикорослих злаків збиралося насіння, визначили, що урожай досягав однієї тонни зерна з гектара (Даймонд, 2009).

Давньоєврейською мовою слово «*kussemeth*» і «*kusmin*» означало емер. Лінгвістичні дані вказують на те, що стародавнім азійським народам був відомий цей злак. З центрального близькосхідного нуклеарного центру культурних рослин полба поширилася на захід – у Європу і на Схід – до Центральної Азії та Індії, а також у долину Нілу. Цей вид пшениці набув значного поширення в Поволжі, Удмуртії, Башкирії, на Кавказі, Балканському півострові, в Іспанії, Туреччині, Ірані, Ємені, Індії, Марокко, Ефіопії (Дорофеев и др., 1987; Пашкевич, Відейко, 2006). Україна межує з двома центрами походження та формоутворення культурних рослин: на сході – з Передньоазійським (Кавказ), на заході – із Середземноморським (Балканський осередок) (Жуковский, 1970; Вавилов, 1987; Гончаров, 2012). Вважається, що саме з цих генетичних центрів у VI тисячолітті до н.е. в Україні поширилась культурна двозернянка – полба, яка набула статусу однією з головних зернових культур (Вавилов, 1987; Гончаров, 2012). Початок вирощування полби на території сучасної України пов'язують із Бу-

го-Дністровськими поселеннями дотрипільського періоду. Встановлено, що полбу вирощували у Шумерів та в Аркадії у IV тисячолітті до н.е., а в кам'яному віці – на території сучасної Німеччини. Полба-двозернянка згадується в поемах Гомера, у працях Геродота, Теофраста, Колумели.

Нині полбу відносять до «острівних» культур, етнографічно пов'язаних з народами, що вирощували її в давнину (Жуковский, 1971; Пашкевич, 2006). На теренах колишнього СРСР культура полби залишилась у місцях, де населення зберегло традиційний спосіб господарювання – у Вірменії, Азербайджані, Дагестані, у Росії – на Поволжі (Богуславський, Голік, 2001).

Ще на початку XX століття, полбу висівали в Україні – у Криму та Передкарпатті. Під час своєї останньої експедиції у 1940 р. М.І. Вавилов знайшов *T. dicocum* біля с. Путилі під Чернівцями. Ця знахідка підтвердила його припущення про існування посівів реліктових півчастих пшениць у замкнених гірських районах, в тому числі в Карпатах (Бахтеєв, 1960; Пашкевич, Відейко, 2006). У Карпатському регіоні полбу під назвами «оркиш», «аркуш», «лускниця» вирощували до середини

50-х років XX століття, а в суміжній словацькій частині Карпат – у 80-ті роки. У Криму у 20-ті роки XX ст. полбу вирощували у Байдарській долині та біля Бахчисараю (с. Биюк-Яшлау). У Західній Україні були розповсюджені європейські підвиди полби, адаптовані до зволжених підкислених та підзолистих ґрунтів; у Криму – східні підвиди, пристосовані до посушливих умов слаболужних солончакових ґрунтів (Богуславський, 2001).

Заповідником полби нині залишається східна частина головного Кавказького хребта (Гончаров и др., 2014). У Західній Європі полба плямами збереглася у гірських районах Балканського півострова, у Швейцарії, Німеччині, Іспанії (область Піренеїв та Астурії). В Африці вона росте в Абіссинії та Марокко, зустрічається також в Індії (Жуковский, 1971). Наприкінці XIX століття під час активного розвитку сільського господарства, полбу було забуто. І лише недавно культура була повернута і навіть увійшла до списку найбільш популярних зернових продуктів. Зростання попиту на зерно полби призвело до розширення посівних площ. У багатьох країнах полба цінується як «екологічно дружня» культура та віднесена до екзотичних продуктів (Богуславський, 2001; Kopvalina, 2010, Голик, 2016).

Генетичні та біологічні ознаки полби

Дуже часто полбу звичайну плутають з іншим півчастим видом – *Triticum spelta* L., спельтою або полбою справжньою. Це абсолютно різні культури, що мають різні напрями використання і відрізняються за зовнішнім виглядом і господарськими якостями (рис. 2). *T. dicossum* – тетраплоїдний вид ($2n=28$) генетично близький до твердих пшениць з геномом *AⁿB* (Гончаров, Кондратенко, 2008). Натомість гексаплоїдна спельта має 42 хромосоми і генетично споріднена з м'якою пшеницею, що має геном *AⁿBD* (Новак, Жекова, 2011). Тривалий час усі півчасті види пшениць називали полбами. Однак суттєві відмінності у морфологічній будові та господарських ознаках полб, зумовлені особливостями геному, призвели до виокремлення півчастих пшениць: полби звичайної, або емеру та полби справжньої, або спельти (Господаренко та ін., 2016).

За морфологічними ознаками полбу звичайну легко відрізнити від інших видів пшениці. Колоси її сплюснені, дворядний бік значно ширший за однорядний. При натиску на колос він розпадається на окремі колоски з двома зернівками. Киль колоскової луски більш чи менш виражений, вгорі переходить у зубець

(Жуковский, 1971; Дорофеев и др., 1987; Твердохліб та ін., 2013). Стрижень колоса полби звичайної при дозріванні легко розламується на окремі членики з колосками, зерно при обмолоті не відділяється від колосових лусок, через що результатом збирання і обмолоту полб є колоски, а не зернівки. Перед звільненням від плівок колоски полби нагрівають, а після обмолоту провіюють (Шелепов и др., 2004; Пашкевич, Відейко, 2006).

Полби розділяють на окремі підвиди, серед яких поволзький, південно-європейський, закавказький, абіссинський, марокканський та ефіопський (Жуковский, 1971). Еколого-географічні групи полби поліморфні. Пізньостиглі полби, серед яких південноєвропейські, високорослі, з довгим, вузьким, остистим колосом, зернівки вузькі, видовжені, щільно охоплені лусками. Полби поволзької екологічної групи відрізняються високою життєздатністю, стійкістю до посухи, низьких температур на початку росту і в період дозрівання зерна, мають добре розвинену первинну та вторинну кореневі системи, продуктивну кущистість і фертильність колосків. Скоростиглі абіссинські й марокканські полби, навпаки, низькорослі з короткими колосами (Жуковский, 1971; Дорофеев и др., 1987). Окремі екотипи полби характеризуються високим імунітетом, стійкістю до різних кліматичних змін, невибагливістю до ґрунтів, скоростиглістю (Жуковский, 1971).

Полби переважно ярі, зрідка справжні озимі однорічні рослини. Насіння полби проростає при більш низьких температурах, ніж зерно м'якої ярої пшениці. Поглинання води зерном відбувається інтенсивніше, ніж у пшениці та ячменю. Проростки полби здатні пробивати ґрунтову кірку, оскільки з одного колоска з'являються одночасно два паростки – «шильця». У полби швидше, ніж у м'якої та твердої пшениць закладається первинна коренева система, а корені глибше проникають у ґрунт. Функціонуюча зона вторинних коренів у полби більша на 10-15%. При формуванні зернівки ріст у довжину та ширину відбувається активніше. Накопичення ж сухої речовини більш інтенсивно іде у пшениці, проте триває довше ніж у полби. Достигання зернівок полби відбувається за низької температури, тому стан спокою у них більш глибокий, ніж у пшениці та ячменю, що запобігає проростанню на корені та у валках при роздільному збиранні (Богуславський, Голик, 2001; Рожков, 2014). Полба пристосована до росту у різних ґрунтових умовах. Завдяки добре розвиненій кореневій системі полба рос-

TRITICUM DICOCCUM (SCHRANK) SCHUEBL.



Рис. 2. Колоски та луски *Triticum spelta* L. (1) та *Triticum dicoccum* (Schrank) Schuebl (2).

те на підзолистих ґрунтах, глинах. Може вирощуватися на погано оброблених і на дуже виснажених ґрунтах, але при цьому значно знижується її врожайність. Для посівів не потребує глибокої оранки (Столетова, 1925; Дорофеев и др., 1987; Голик, 2016).

На ранніх етапах розвитку полба відзначається холодостійкістю, що дозволяє проводити надранню сівбу ярих форм, уникаючи негативного впливу пізньовесняних приморозків. У південних регіонах полба вирощується як озима культура. За рахунок збільшення продуктивної кущистості, озерненості колоса та маси 1000 зерен урожай озимої полби зростає на 60% (Богуславський, Голик, 2001). Завдяки тому, що полба витримує холоди, весняну сирість, приморозки, вона отримала назву «надійного» хліба. Полба стійкіша до суховіїв, ніж інші види пшениці (Столетова, 1925; Дорофеев и др., 1987; Пашкевич, Відейко, 2006). Серед

полб Ємену знайдені ультрастигли зразки. Перевірка колекційних зразків полби виявила суттєві відмінності у реакції на яровизацію та зміну фотоперіоду, зумовлені різними генетичними системами контролю. Результати досліджень засвідчили, що найчисельнішу групу утворюють південоевропейські та ефіопські справжні ярі полби. Європейські полби потребують довгої яровизації і чутливі до фотоперіоду, що узгоджується з походженням їх із зони помірного клімату. Пізньостиглі полби, зазвичай, сильно реагують на яровизацію, тоді як скоростиглі, котрі мають коротку світлову стадію, не реагують або реагують слабо (Летифова, 1991).

Використання полби в селекційній роботі

У вітчизняній та світовій практиці існує багато прикладів успішного використання різних екотипів полби в селекції та подальшій гіб-

ридизації з голозерними пшеницями, у порівнянні з якими полба характеризується невибагливістю до кліматичних, едафічних, біотичних та інших факторів і має неперевершені круп'яні якості зерна. Починаючи з другої половини XIX сторіччя і до цього часу, полбу використовують як джерело спадкової основи цілого ряду господарсько-цінних ознак (Дорофеев и др., 1987; Богуславський, Голік, 2001; Cativelli, 2017). Селекційну цінність становлять полби гірсько-європейських та південно-європейських екологічних груп, для яких характерні коротші, товсті нижні міжвузля та більше число вузлів на стеблі, що обумовлює стійкість до вилягання (Дорофеев и др., 1987). Повідомлялося, що у селекції ярої пшениці були використані середньоранні алтайські різновиди полби (Пухальський, 1971). Відзначалося, що гібридизації з голозерними видами пшениці, зокрема схрещування полби з *Triticum persicum*, сприяло просуванню пшениці на північ (Жуковський, 1971). Було встановлено, що гени полби домінували за умови, коли вона виступала як материнська рослина (Дорофеев и др., 1979). Повідомлялось, що при схрещуванні полби з твердою пшеницею відбувалось вищеплення рослин з ознаками батьківських форм, з проміжними ознаками та з ознаками *Triticum turgidum* (Дорофеев и др., 1987). Схрещування полби з твердою пшеницею дозволило підвищити у гібридних рослин продуктивну кущистість, фертильність колосу та масу 1000 зерен, отримати високопродуктивні, стійкі до несприятливих чинників навколишнього середовища лінії (Янченко, 1983). Полба з успіхом використовувалася у селекції твердої пшениці. Так, створений в Інституті рослинництва ім. В.Я. Юр'єва сорт Харківська 46 мав найбільші посівні площі в СРСР серед твердих сортів пшениці. Були також отримані сорти Харківська 51 та Леукурум 19 (Дорофеев и др., 1987; Рабинович, 1972; Державний реєстр ..., 2015). У Куйбишевському НДІ сільського господарства отримано сорт Безенчукська 115, створений після схрещування з полбою (Государственный реєстр ..., 2017). Індійська полба *Khalpi* була задіяна при створенні сортів твердої пшениці Yuma, Wells, Lacota, Langdon (США) та Jaj (Індія), а також сортів ярої м'якої пшениці N.P. 839 (Індія) та озимої м'якої пшениці Ottawa (США) (Дорофеев и др., 1987). У Сибірському НДІ сільського господарства за участю Кокчетавської полби створені посухостійкі сорти Леукурум 54 та Алмаз, районовані у Сибіру та Казахстані (Государственный реєстр ..., 2017). У Грузії двозернянка цінується як седекативна культура,

що пригнічує на полях бур'яни (Дорофеев и др., 1987).

Полба стійка до численних хвороб та шкідників. М.І. Вавилов звернув увагу на несприйнятливість полби до іржі та борошнистої роси, встановив, що у гібридів з полбою домінує стійкість до борошнистої роси і наголошував на доцільності схрещування полби з сортами м'якої та твердої пшениці (Вавилов, 1987). Відомі роботи австралійського селекціонера Фарера, котрий ще у 1898 р. провів серію міжвидових схрещувань з полбою та отримав стійку до стеблової іржі м'яку пшеницю (Дорофеев и др., 1987). Стійкі до стеблової іржі зразки виділені серед вірменсько-анатолійської, нагірно-карабахської та балканської екогруп, східного та гірсько-європейських підвидів (Якубцинер, 1966; 1969; Гасраталиев, 1983). У полби сорту Vernal волзької групи ідентифіковані гени стійкості до стеблової іржі *Sr 1* (= *Sr 9d*) та *Sr 9e*. Серед форм *T. dicocum* виявлені ефективні джерела для покращення існуючих сортів м'якої та твердої пшениці, що є носіями гена *Sr 2* стійкості до стеблової іржі (Mago, 2017). У індійського сорту *Khalpi* ефіопського підвиду визначені ген стійкості до борошнистої роси *Pm 4a* та гени стійкості до стеблової іржі *Sr 13* і *Sr 14* (Дорофеев и др., 1987). У емерів виявлений ген стійкості до жовтої іржі *Yr 15*. Полби відзначаються польовою та ембріональною стійкістю до летючої сажки. Понад 70% різновидів мають імунітет до збудників *Tilletia caries* Tul. та *Puccinia recondita* Rob. (Гасраталиев, 1983; Ячевская, 1990; Богуславський, Голік, 2001; Mandini, 2008; Cativelli, 2017). Полби польово-балканської групи стійкі до кореневих гнилей. Інтенсивне опушення листків у полби визначає стійкість до *Lema melanopus* (Дорофеев и др., 1987; Богуславський, Голік, 2001).

На дослідній станції в Мінесоті (Південна Дакота, США) після схрещування полби сорту *Khalpi* з сортом ярої м'якої пшениці *Marguis* були отримані стійкі до стеблової іржі та твердої сажки сорти Норе і Н-44, які пізніше були використані для створення нових сортів озимої та ярої м'якої пшениці в США, Канаді, Австралії, Кенії та інших країнах (McFadden, 1930). З використанням полби були одержані сорти *Stewart*, *Vernum*, *Carleton* (США) і перший комерційний сорт, що характеризується стійкістю до сажки – *Hercules* (Канада), який відносять до *Triticum turgidum* (Дорофеев и др., 1987). У НДІ сільського господарства Південного-Сходу з використанням як донора полби сорту Vernal отриманий стійкий до бурої іржі сорт Ясар (Го-

TRITICUM DICOCCUM (SCHRANK) SCHUEBL.

сударственный реестр ..., 2017). В результаті схрещування *T. durum* × *T. dicoccum* одержано сорт Sahl (Ячевская, 1990). У Красноярському НДІ сільського господарства за участю забайкальської полби було створено стійкі до хвороб та шкідників сорт Гордеїформе 230 та ранньостиглі сорти Ракета й Ракета покращена (Государственный реестр ..., 2017).

У колишньому СРСР були поширені селекційні сорти культурної двозернянки: полба Кокчетавська (Казахстан), полба 3 (Росія, Удмуртія), полб'яно-пшеничний гібрид 7 (Росія, Ульяновськ). З 1997 р. у державне сортовипробування Російської Федерації було передано два сорти полби з українською назвою: Лускниця 1 і Лускниця 2. В останні роки створені нові російські сорти Руно і Гремме (Краснодарський НДІСГ та ВІР) (Государственный реестр ..., 2017). Селекційні сорти полби отримані також в інших країнах: Rudico (Чехія), Mose, Padre Pio, Davide (Італія), DDK1001 (Індія), Black Winter Emmer, Lentz Emmer, Lucille, ND Common (США) та ін. (Дорофеев и др., 1987). Одержаний в Інституті рослинництва ім. В.Я. Юр'єва сорт Полба Голіковська, що характеризується підвищеною урожайністю, полегшеним вимолотом зерна, включено до Державного реєстру. Сорт створено в результаті складних міжвидових схрещувань за участю полби ярої K19285, K21961 та пшениці твердої ярої Харківська 41. Дослідженнями науковців підтверджено її переваги перед класичною полбою за вмістом білка, стійкістю проти вилягання та хвороб (Голік, Кабацора, 2012; Рожков, 2014; Державний реєстр ..., 2015). Проте, хоча даний сорт значиться в Державному реєстрі сортів, як *T. dicoccum*, віднести його до полби за морфологічними радикальними ознаками, що притаманні цьому виду, не можна. За зовнішнім виглядом сорт полби Голіковська – це все таки тверда пшениця, створена за участю двозернянки, хоча за смаковими якістьями крупи з зерна наближається до полби і за свідченням авторів цього сорту має притаманний для полб'яної каші горіховий присмак.

Окремі властивості, що були прийнятні в період екстенсивного землеробства, перешкоджають подальшому культивуванню полби. Створені в результаті «народної селекції» екстенсивні витривалі до суворих умов сорти мали обмежений потенціал продуктивності. Виняток склали полби піренейської екологічної групи європейського підвиду, здатні конкурувати за продуктивністю з сортами твердої і навіть м'якої пшениці. Однак, незважаючи на цілу

низку позитивних ознак, ця зернова культура має і ряд суттєвих недоліків: ламкість колоса при досяганні полби призводить до втрат урожаю, а плівчастість потребує додаткових витрат на обмолот та очищення зерна. Звільнення зернівок від плівок знижує схожість зерна більше ніж на 10 % (Богуславський, Голік, 2001). Відзначалось, що під час оранки бороною колоски, які сіяли, чіплялися за зубці борони і виходили на поверхню землі (Столетова, 1925). Обмолот зерна з колосів полби, враховуючи можливості сучасної техніки, не є проблематичним, однак питання сівби зерна в колосках і досі залишається невирішеним.

Полба як самостійна культура пройшла періоди кульмінації та спаду. Тривалий час в Україні полба практично не використовувалася як круп'яна культура (Дорофеев и др., 1987). У сучасному суспільстві завдяки інформації про цілющі властивості полби відбувається переоцінка цієї культури, спостерігається зростання попиту на неї. Зерно полби є одним із найбільш перспективних нетрадиційних видів рослинної сировини для розширення асортименту продуктів здорового харчування, оскільки ця культура належить до плівчастих пшениць, якість котрих не була порушена селекцією в напрямі надання зерну високих хлібопекарських властивостей, що у більшості випадків призводить до зниження біологічної цінності зерна та продуктів його переробки.

Полбу рекомендують для харчування, враховуючи високий вміст білків (23,9%, що в півтора раза вище, ніж у сортів голозерних пшениць), харчових волокон, вітамінів групи В, заліза і низький вміст жирів (Дорофеев и др., 1987; Баженова, 2004; Mandini, 2008; Konvalina, 2010). Суттєвою перевагою зерна цієї культури порівняно з генетично близькою до неї *T. aestivum*, є значно менший вміст білка глютену, що провокує целіакію. Цей білок складається з двох фракцій – глютеїнової і гліадинової, із яких остання спричиняє непереносимість глютену. У складі клейковини зерна полби гліадинова фракція представлена в значно меншій кількості (Алпатьева и др., 2002; Damidaux et al., 1980; Ахохов, 2000).

Із зернівок полби виробляють крупу, борошно, зерно використовують при виготовленні пива та оцгу. Вихід крупи у різних сортів полби складає від 61 до 85%, коефіцієнт розварюваності – від 6,6 до 8%. Крупа високосклоподібна, не утворює слизу під час варки (Филатенко и др., 1983; Лисюк та ін., 2006). Каша із зернівок пшениці поживна, має дієтичні властивості

і за якістю не поступається гречаній (Филатенко и др., 1983; Богуславський, Голік, 2001; Лисюк та ін., 2006). Домішки полб'яного борошна у кількості 15% значно покращують якість пшеничного хліба (Богатырева и др., 2013; Астахов и др., 2015). Зерно полби є прекрасним концентрованим кормом, зокрема для свійської птиці. Крім того, кормове, а також технологічне значення має солома полби (Филатенко и др., 1983; Богуславський, Голік, 2001; Лисюк та ін., 2006; Пашкевич, Відейко, 2006).

Отже, нині чітко визначені два напрями селекційної роботи з полбою: 1) відродження її як самостійної культури, що потребує суттєвої зміни спадково зумовленого габітусу рослини і підвищення її урожайності; 2) використання полби як джерела господарсько-цінних ознак у селекційних програмах, для чого необхідно вдосконалювати методи та схеми схрещувань з м'якою та твердою пшеницями (Богуславський, Голік, 2001). Відомо, що висока продуктивність *T. aestivum* та *T. durum* забезпечується завдяки умовам культивування, а саме: тривалому та теплому вегетаційному періоду з м'якою зимою, зрошенню, багатим мінеральними речовинами ґрунтам. В Україні з її досить суворими агрокліматичними умовами і вирощуванням зернових культур переважно без зрошення формування продуктивності пшеничних посівів зумовлено специфічними генними комплексами. Тому цілеспрямоване залучення малопоширених видів пшениць, серед яких *T. dicoccum* виглядає чи не найперспективнішим, визначення господарсько-цінних ознак, інвентаризація, систематизація через підвищення ефективності селекції та рослинництва сприятимуть стабільному розвитку сільського господарства та досягненню продовольчої безпеки.

ЛІТЕРАТУРА

- Алпатьева Н.В., Гаврилюк И.П., Леонтьева Н.А., Красильников В.Н. Результаты иммуноферментного анализа злаковых культур как возможного сырья для аглутеновой диеты // *Аграрная Россия*. – 2002. – № 43. – С. 36-48.
- Астахов И.Ю., Курочкин П.П., Игнатов Д.Д. Химический состав и технологические свойства полбяной муки // *Иновационная техника и технология*. – 2015. – № 1. – С.59-62.
- Ахохов М.Х. Современные оценки качества зерна и хлеба. – М.: Колос. –2000. – 409 с.
- Баженова И.А. Исследование технологических свойств зерна полбы (*Triticum dicoccum* Schrank.) и разработка кулинарной продукции с его использованием // *Автореф. дисс. ... канд. тех. наук*. – СПб., 2004. – 24 с.
- Бахтеев Ф.Х. Полба (*Triticum dicoccum* Schuebl.), найденная Н.И. Вавиловым в Карпатах // *Вопросы эволюции, биогеографии, генетики и селекции*. – М.; Л.: Изд-во АН СССР. – 1960. – С. 59-61.
- Богатырева Т.Г., Иунихина Е.В., Степанова А.В. Использование полбяной муки в технологии хлебобулочных изделий // *Хлебопродукты*. – 2013. – № 2. – С. 40-43.
- Богуславський Р.Л., Голік О.В. Генетичні ресурси культурної двозернянки *Triticum dicoccum* Schrank (Schuebl.) для селекції пшениці в Україні // *Селекція і насінництво*. – 2001. – № 85. – С. 72-83.
- Вавилов Н.И. Ботанико-географические основы селекции (Учение об исходном материале в селекции) // *Происхождение и география культурных растений*. – Л.: Наука, 1987. – С. 289-333.
- Голік О.В., Кабацюра А.А. Характеристика вихідного матеріалу ярих пшениць та полби за екологічною пластичністю урожайності та досягнення селекції // *Селекція і насінництво*. – 2012. – № 101. – С. 39-49.
- Голік О.В., Твердохлеб Е.В., Поздняков В.В., Диденко С.Ю., Богуславский Р.Л. Пленчатые виды пшеницы для органического земледелия // *Фундаментальные и прикладные исследования в биоорганическом сельском хозяйстве России, СНГ и ЕС. Междунар. научно-практ. конф. (9-12 августа 2016 года): Мат-лы докл., сообщ.* – М., 2016. – Т. 1. – С. 368-378.
- Гончаров Н.П. Определитель разновидностей мягкой и твердой пшеницы. – Новосибирск: Изд-во СО РАН. – 2009. – 67 с.
- Гончаров Н.П. Экспедиции Н.И. Вавилова // *Вавилов. журн. генет. и селекции*. – 2012. – Т. 16, № 3. – С. 560-578.
- Гончаров Н.П., Кондратенко Е.Я. Происхождение, domestикация и эволюция пшеницы // *Вестник Всерос. о-ва генетиков и селекционеров*. – 2008. – Т. 12, №1/2. – С. 159-179.
- Гончаров Н.П., Меликян А.Ш., Арутюнян М.Г., Оганесян М.Ц., Оганесян Л.В., Садоян Р.Р., Ляпунова О.А. Кавказский центр формообразования диких ди- и тетраплоидных пшениц: экспедиция «Армения-2013» // *Вавилов. журн. генет. и селекции*. – 2014. – Т. 18, № 2. – С. 387-399.
- Государенко Г.М., Костогриз П.В., Любич В.В., Парій М.Ф., Полторецкий І.О. Пшениця спельта. – К.: Стік груп Україна. – 2016. – 300 с.
- Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. Том. 1. Сорта растений. – М., 2017. – С. 14.
- Гасраталиев Г.С. Устойчивость образцов полбы к мучнистой росе, бурой и желтой ржавчинам // *Научно-техн. бюл. ВИР*. – 1983. – Вып. 129. – С. 70-71.

TRITICUM DICOCCUM (SCHRANK) SCHUEBL.

- Даймонд Дж. Зброя, мікроби і харч: Витоки нерівностей між народами – К.: Ніка-Центр. – 2009. – 448 с.
- Державний реєстр сортів рослин, придатних для поширення в Україні на 2015 рік. – К., 2015 – С. 130.
- Дорофеев В.Ф., Удачин Р.А., Семёнова Л.В. Пшеницы мира: 2-е изд., перераб. и доп. – Л.: Агропромиздат, 1987. – 560 с.
- Дорофеев В.Ф., Филатенко А.А., Мигушова Э.Ф., Удачин Р.А., Якубцинер М.М. Пшеница. Т. 1. // Культурная флора СССР. – Л.: Колос. – 1979. – 348 с.
- Жуковский П.М. Культурные растения и их сородичи. – Л.: Колос. – 1971. – 792 с.
- Жуковский П.М. Мировой генофонд растений для селекции. Мегагенцентры и эндемичные микрогенцентры. – Л.: Наука. – 1970. – 88 с.
- Жуковский П.М. Пшеница в СССР. – М.: ГИСХЛ. – 1957. – 752 с.
- Летишова М.С. Реакция на яровизацию и фотопериод образцов полбы *Triticum dicoccum* Schuebl. // Исходный материал и проблемы селекции пшеницы и тритикале (Сб. трудов по прикл. бот., ген. и сел. ВИР) – 1991. – Т. 142. – С. 119-121.
- Лисюк Г.М., Постнова О.М., Богуславський Р.Л. Перспектива використання продуктів переробки полби у харчових продуктах. // Прогресивні техніки та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі / Зб. наук. праць. – Х.: ХДУХТ, 2005. – Вип. 1. – С. 224-230.
- Моргун В.В., Дубровна О.В., Моргун Б.В. Сучасні біотехнології отримання стійких до стресів рослин пшениці // Физиология растений и генетика. – 2016. – Т. 48, № 3. – С. 196-214.
- Моргун В.В., Січкач С.М., Починок В.М., Голік О.В., Чугункова Т.В. Аналіз структури продуктивності колекційних зразків малопоширених видів пшениці // Фактори експериментальної еволюції організмів. – 2015. – Т. 16. – С. 136-140.
- Новак Ж.М., Жекова О.І. Характеристика пшениці озимої *Triticum spelta* L. // Зб. наук. праць Уманськ. нац. ун-ту садівництва. – 2011. – № 75. – С. 128-132.
- Пашекич Г.О., Відейко М.Ю. Рільництво племен трипільської культури. – К., 2006. – 150 с.
- Пухальский А. В. Новые разновидности пшеницы // Тр. по прикл. ботан., генет. и селекции. – 1971. – Т. 44, вып. 1. – С. 55-56.
- Рабинович С.В. Современные сорта пшеницы и их родословные. – Киев: Урожай, 1972. – 328 с.
- Рожков Р.В. Історія вирощування видового різноманіття пшениці в українських хліборобських традиціях та перспективи використання цих видів на сучасному етапі // Історичні, філософські, мовні і методологічні тенденції розвитку сучасної освіти. Всеукр. науково-практична конф. студентів і молодих науковців (4-5 грудня 2014 р., м. Харків) – Х.: Фінарт, 2014 – С. 14-17.
- Столетова Е.А. Полба – эммер (*Triticum dicoccum*) // Труды по прикл. бот., генет. и селекции. – 1925. – Т. 14, вып. 1. – С. 27-98.
- Твердохліб О.В., Богуславський Р.Л. Видове різноманіття пшениці, напрямки і перспективи його використання // Зб. наук. праць Уманськ. нац. ун-ту садівництва. – 2012. – Вип. 80, ч. 1. – С. 37-47.
- Твердохліб О.В., Голік О.В., Нінієва А.К., Богуславський Р.Л. Спельта і полба в органічному землеробстві // Посібник українського хлібороба. – 2013. – С. 150-172.
- Филатенко А.А., Богуславский Р.Л., Сергеева А.Т., Чмелева З.В., Гасраталиев Г.С. Крупяные качества полбы *Triticum dicoccum* (Schuebl.) Schrank // Науч.-техн. бюлл. ВИР. – 1983. – Вып. 129. – С. 22-26.
- Шелепов В.В., Маласай В.М. Пензев А.В. Морфология, биология, хозяйственная ценность пшеницы. – Мионовка: Мионовская типография, 2004. – 526 с.
- Якубцинер М.М. Мировая коллекция пшеницы ценный исходный материал для селекции // Н.И. Вавилов и сельскохозяйственная наука. – М., 1969. – С. 229-251.
- Якубцинер М.М. Сортвые и видовые богатства пшениц мира их использование. // Вопросы географии культурных растений и Н.И. Вавилов. – М., 1966. – С. 44-65.
- Янченко В.И. Хозяйственно-биологическая оценка мировой коллекции полбы *Triticum dicoccum* (Schrank) Schuebl. в Алтайском крае и её использование в селекции яровой пшеницы: Автореф. дисс. ... канд. с.-х. наук. – JL, 1983. – 22 с.
- Ячевская Г.Л., Наумов А.А. Использование метода отдалённой гибридизации в селекции пшеницы. – М.: Агропромформ, 1990 – 68 с.
- Cattivelli L., Desiderio F., Rubiales D., Vale G., Piarulli L., Blanco A., Mazzucotelli E. Fine mapping of new loci for resistance to leaf rust and powdery mildew derived from *Triticum turgidum* ssp. *Dicoccum* // Proceedings 13 th International Wheat Genetics Symposium (23-28 April, 2017, Tulln-Austria). – Vienna: BOKU, 2017. – P. 279.
- Damidaux R., Autran J., Teillet P. Gliadin electrophoregrams and measurements of gluten viscoelasticity in durum wheat. // Cereal Foods World. – 1980. – V. 25, № 12. – P. 754-756.
- Goncharov N.P. Genus *Triticum* L. taxonomy: the present and the future // Plant Syst. Evol. – 2011. – V. 295. – P. 1-11.
- Konvalina P., Stehno Z., Capouchova I., Moudry J., Juza M. Stehno Z., Capouchová I., Moudry J. Emmer wheat using and growing in the Czech

- Republic // *Lucrari Stiintifice, seria Agronomie*. – 2010. – V. 53, № 2. – P. 15-19.
- Mago R., Xia X., Basnet B. R., Chandramon S., Bariana H., Whan A., Espino-Huerta J., Singh R. P., Lagudah E. Adult plant stem rust resistance in a durum wheat “Glossy Huegenot”: mapping and market development // *Proceedings 13 th International Wheat Genetics Symposium (23-28 April, 2017, Tulln-Austria)*. – Vienna: BOKU, 2017. – P. 250.
- Mandini L., Grausgruber H., Porceddu E., Pagnotta M.A. Assessement of genetic diversity in European emmer wheat populations // *11 th International Wheat Genetics Symposium 2008 Proceedings – Australia, University Publishing Service of Sydney, 2008*. – V. 1. – P. 264-266.
- McFadden E.S. A successful transfer of emmer characters to vulgare wheat // *J. Amer. Soc. Agron.* – 1930. – V. 22. – P.34-1020.
- Reynolds M., Ortiz-Monasterio J., McNab A. Application of physiology in wheat breeding. – Mexico, D.F.: Cimmyt. – 2001. – 491 p.

Надійшла до редакції
10.05.2017р.

TRITICUM DICOCCUM (SCHRANK) SCHUEBL.: ORIGIN, BIOLOGICAL CHARACTERISTICS AND PERSPECTIVES OF USE IN BREEDING AND AGRICULTURE

L. M. Babenko¹, R. V. Rozhkov², Ya. F. Pariy²,
M. F. Pariy², M. V. Vodka¹, I. V. Kosakisvska¹

¹*M.G. Kholodny Institute of Botany
of National Academy of Sciences of Ukraine
(Kyiv, Ukraine)*

E-mail: lilia.babenko@gmail.com

²*All-Ukrainian Scientific Institute of Breeding
(Kyiv, Ukraine)*

Intensive selection, aimed at increasing the yield, caused a significant depletion of the wheat gene pool that made researchers look for natural sources of economically essential features to improve it. Lately, researches are more often focused on studying one of ancient species of the genus *Triticum* L. – tetraploid wheat *Triticum dicoccum* (Schrank) Schuebl – an emmer. An increasing demand for this culture is due to the complex of economically essential features inherited from the wild ancestry. The review analyses and summarizes information on emmer’s origin, gives biological characteristics, deals with perspectives of the species’ use in selection involving interspecies hybridization and comparison of genome structure and evolution. Achievements and revival of emmer as an individual culture and its use as a source of economically essential features in selection programs on soft and hard wheat hybridization are discussed. Examples of a successful use of emmer economically essential features to improve modern highly productive wheat varieties are given. Data concerning the advantages of this culture grains over the genetically close wheat species are provided. Such essential features of emmer as early maturation, resistance to biotic and abiotic stresses, qualitative composition of grains, yield are revealed.

Key words: *Triticum dicoccum, hulled wheat, free-threshing wheat, phylogeny, wheat genome, economically essential features, selection process*

TRITICUM DICOCCUM (SCHRANK) SCHUEBL.

***TRITICUM DICOCCUM (SCHRANK) SCHUEBL.:*
ПРОИСХОЖДЕНИЕ, БИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА
И ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ
В СЕЛЕКЦИИ И СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ**

Л. М. Бабенко¹, Р. В. Рожков², Я. Ф. Парий²,
М. Ф. Парий², М. В. Водка¹, И. В. Косаковская¹

¹*Институт ботаники им. Н.Г. Холодного
Национальной Академии наук Украины
(Киев, Украина)*

E-mail: lilia.babenko@gmail.com

²*Всеукраинский научный институт селекции
(Киев, Украина)*

Интенсивная селекция, направленная на повышение урожайности, вызвала значительное обеднение генофонда пшеницы, что побудило ученых к поиску природных источников хозяйственно-ценных признаков для ее улучшения. В последнее время научные разработки все чаще сосредотачиваются на изучении одного из древних видов рода *Triticum* L. – тетраплоидной пшеницы *Triticum dicoccum* (Schrank) Schuebl. – полбы обычной. Рост спроса на эту культуру обусловлен комплексом хозяйственно-ценных признаков, унаследованных от диких предков. В статье проанализированы и обобщены сведения о происхождении полбы, приведены биологические характеристики, обсуждены перспективы использования вида в селекционной работе при осуществлении межвидовой гибридизации и сравнении строения и эволюции геномов. Обсуждаются достижения по возрождению полбы как самостоятельной культуры и использования ее в качестве источника хозяйственно-ценных признаков в селекционных программах скрещиваний с мягкой и твердой пшеницей. Приведены примеры успешного использования хозяйственно-ценных признаков полбы для улучшения современных высокопродуктивных сортов пшеницы. Представлены сведения о преимуществах зерна этой культуры над генетически близкими видами пшеницы. Освещены такие важные показатели полбы, как скороспелость, устойчивость к биотическим и абиотическим стрессорам, качественный состав зерна, урожайность.

Ключевые слова: *Triticum dicoccum*, пленочная пшеница, голозерная пшеница, филогения, геном пшеницы, хозяйственно-ценные признаки, селекционный процесс