

**ПОЛБА ЗВИЧАЙНА: ПОХОДЖЕННЯ, ПОШИРЕННЯ, БІОЛОГІЯ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ВІДРОДЖЕННЯ
В СУЧАСНОМУ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОМУ ВИРОБНИЦТВІ УКРАЇНИ**

Рожков Роман Вікторович

кандидат біологічних наук, доцент
Державний біотехнологічний університет, м. Харків, Україна
ORCID: 0000-0002-3751-2208
dozent_2210@ukr.net

Бабенко Лідія Михайлівна

кандидат біологічних наук, старший науковий співробітник
Інститут ботаніки імені М.Г. Холодного Національної академії наук України, м. Київ, Україна
ORCID: 0000-0001-5391-9203
BabenkoLM@nas.gov.ua

Криворученко Роман Володимирович

кандидат сільськогосподарських наук, доцент
Державний біотехнологічний університет, м. Харків, Україна
ORCID: 0000-0003-1943-8486
roman.kryvoruchenko@gmail.com

Турчинова Ніна Петрівна

кандидат сільськогосподарських наук, доцент
Державний біотехнологічний університет, м. Харків, Україна
ORCID: 0000-0002-8982-6161
ninaturch@gmail.com

Іванов Олександр Віталійович

аспірант
Державний біотехнологічний університет, м. Харків, Україна
ORCID: 0000-0002-9679-1139
axe.ivanov1@gmail.com

Турчинов Олександр Олександрович

аспірант
Державний біотехнологічний університет, м. Харків, Україна
ORCID: 0000-0002-1624-2604
alexurch97@gmail.com

Косаківська Ірина Василівна

доктор біологічних наук, професор
Інститут ботаніки імені М.Г. Холодного Національної академії наук України, м. Київ, Україна
ORCID: 0000-0002-2173-8341
phytohormonology@ukr.net

*В останні десятиріччя спостерігається зростання інтересу до селекції малопоширених пшениць, що в свою чергу обумовлено зростанням серед споживачів попиту на продукцію зерна з цих видів. До таких видів належить і стародавній плівчастий вид пшениці *Triticum dicoccum* (Schrank) Schuebl. – полба звичайна, який вирощувався в Україні з доісторичних часів, але з переходом до інтенсивного сільськогосподарського виробництва був повністю витіснений з полів високопродуктивними сортами м'якої та твердої пшениці. Для багатьох зразків полби звичайної притаманним є стійкість до різних несприятливих чинників середовища, двозернянка зростає на малородючих ґрунтах, стійка до холоду, надмірного зволоження і посухи, відзначається імунітетом до основних грибкових хвороб та шкідників, витримує забур'янення, що дозволяє вирощувати її без використання засобів захисту рослин за органічною, екологічно безпечною технологією. Другою важливою особливістю полби, що вплинула на відродження цієї культури є висока поживна якість її зерна та чудові смакові якості крупи з нього. Саме з цих причин продукція виготовлена з зерна полби, високо цінується серед шанувальників здорового і дієтичного хар-*

чування, що і призвело до зростання попиту на неї в багатьох країнах світу. Останнім часом, спостерігається зростання попиту на продукцію з двозернянки і в Україні, про що свідчить поява нових сортів полби на вітчизняному ринку та збільшення посівних площ під нею.

Зважаючи на інтерес селекціонерів і виробників до цієї культури ми підготували огляд, в якому навели проаналізовані та узагальнені відомості, щодо походження полби та історію її поширення, надали інформацію стосовно її морфо-біологічних ознак та властивостей, оцінили перспективність її використання в селекційному процесі та відродження полби звичайної як самостійної культури. В статті наводяться приклади успішного використання полби в селекційній роботі з різними видами пшениці та обговорюються проблемні питання, щодо її культивування і використання як самостійної культури.

Ключові слова: *Triticum dicoccum* (Schrank) Schuebl., полба звичайна, або культурна двозернянка, плівчастість, філогенія, геном пшениці, господарсько-цінні та морфо-біологічні ознаки, селекційний процес.

DOI <https://doi.org/10.32782/agrobio.2023.1.11>

Вступ. Пшениця – одна з найважливіших продовольчих культур сучасності і основна злакова культура помірних регіонів, яка за площами посіву (понад 30% сільськогосподарських угідь, або 220 млн. га) та валовими зборами врожаю (понад 700 млн. тонн) посідає повідне місце в світі та є основним продуктом харчування для 40% населення світу (Sheleпов et al., 2004; Kilian et al., 2010; Morgun et al., 2016; Takenaka et al., 2018). Проте, прогнозується, що світовий попит на зернові культури в найближчі десятиріччя перевищить потужності його виробництва (Yoshioka et al., 2019).

Разом з тим, за останні десятиріччя генетичний потенціал урожайності пшениці практично досяг своєї межі, загострилась проблема незадовільної якості пшениці, обмежений адаптивний потенціал сучасних сортів створив проблеми зі збором стабільних врожаїв, що особливо істотно позначилось в умовах глобальних змін клімату. Розвиток аграрної галузі, що відбувся впродовж останніх двох сторіч, мав одним з наслідків генетичну ерозію культурних рослин, яка особливо відчутно позначилась на пшениці. Було припинено або зведено до мінімуму культивування всіх видів роду *Triticum*, окрім *T. aestivum* L. та *T. durum* Desf., що призвело до звуження різноманіття генів, котрі обумовлюють стійкість до біотичних та абіотичних стресорів. Тому, вразливість посівів пшениці зросла, обсяги і якість урожаю стали нестабільними. (Goncharov & Kondratenko, 2008; Tverdokhlіb & Boguslavskiy, 2012; Babenko et al., 2016). В той же час, зріс попит серед споживачів, на екологічну і здорову продукцію з зерна пшениці, вирощену без використання засобів захисту рослин, з високими поживними якостями, без вмісту глютенів, тощо. З огляду на ці виклики, зростає інтерес серед селекціонерів та виробників зерна до малопоширених видів пшениці, що мали значне поширення в минулому, але з переходом до механізованих способів обробітку ґрунту, посіву та обмолоту були фактично виключені з сільськогосподарського виробництва і залишились в невеликій кількості, лише в місцях їх традиційного вирощування, або зберігались в колекціях селекціонерів та генетичних банках. До таких видів, відродження яких ми спостерігаємо останнім часом відноситься і плівчастий вид тетраплоїдної пшениці – полба звичайна – *Triticum dicoccum* (Schrank) Schuebl. Цей невибагливий до вирощування вид зростає на малородючих ґрунтах, стійкий до холоду, надмірного зволоження

і посухи; є толерантним до багатьох хвороб та шкідників, здатен протистояти забур'яненню посівів (Zhukovskiy, 1971; Morgun et al., 2015; Koutis, 2015), що дає змогу культивувати цю пшеницю без використання засобів захисту рослин за органічною, екологічно безпечною технологією (Chaika et al., 2021). Полба генетично близька до тетраплоїдних видів з геномною формулою *BBAA* і легко схрещується з видами пшениці підроду *Triticum*, тому широко використовується у селекційних програмах для покращення твердої і м'якої пшениць. Зростання інтересу до цієї культури в багатьох країнах Європи обумовлено її пристосованістю до маловитратного органічного землеробства, а також її харчовою й технологічною якістю, що дозволяє частково замінити полбою традиційні голозерні пшениці (Tverdokhlіb & Boguslavskiy, 2012). Метою представленого огляду є аналіз та узагальнення відомостей про історію походження та поширення полби звичайної (*T. dicoccum*), її біологічні характеристики та перспективи використання полби у селекційній роботі як донора цінних ознак для покращення існуючих сортів м'якої та твердої пшениці, так і відродження полби звичайної як самостійної культури на теренах України.

Походження та поширення полби звичайної. Молекулярно-генетичний аналіз показав, що донором геному *B* поліплоїдних видів пшениці є *Aegilops speltoides*, єдиний з видів роду *Aegilops* секції *Sitopsis* (Jaub. et Spach) Zhuk., котрий має дві пари хромосом із супутниками. Встановлено, що цей вид є також джерелом цитоплазми у поліплоїдних пшениць. Походження тетраплоїдних видів підроду *Triticum* є результатом схрещування *A. speltoides* з дикою однозернянкою *T. urartu* (джерело геному *A*⁴) з подальшим подвоєнням хромосом. Припускають, що перша поліплоїдизація пшениці відбулась 500000–150000 років тому. Оскільки материнською формою у цих схрещуваннях виступав представник виду егілопс, то геномна формула тетраплоїдних видів лінії *Emmer* (полби) повинна записуватись починаючи з геному *B*, як *BBAA*⁴*A*⁴=28. (Kilian et al., 2010; Charmet, 2011; Goncharov, 2011; Faris, 2014). Приблизно 10000 років тому мисливці-збирачі почали культивувати найдавніший тетраплоїдний вид пшениці – *T. dicoccoides* (Korn. ex Aschers. et Graebn.) Schweinf., у якого під час доместикації виникли цінні мутації і від якого були отримані культурні тетраплоїдні види, зокрема і культурна двозернянка, або полба звичайна (*T. dicoccum* (Schrank)

Schuebl.). Перший етап доместикації пшениці пов'язаний з переходом від механізмів природного розсіювання насіння до появи форм пшениці з неламким колосом (Goncharov, 2009; Faris, 2014; Ilhan & Demir, 2021; Biradar et al., 2021).

Полба звичайна (emmer) – одна з найбільш давніх хлібних культур. Батьківщина полби – Близький Схід, так званий «Родючий Півмісяць», де археологічні знахідки датуються VIII–IX тисячоліттями до н.е. Територія «Родючого півмісяця» (рис. 1) відзначалась наявністю дикорослих предків багатьох культур, які зростали у великій кількості й давали значні врожаї. Найбільш вірогідним місцем одомашнення двозернянки вважається південний Левант (Ліван, південний захід Сирії і Ізраїль), звідси вирощування полби поширилось до Європи, Азії та Африки. Експериментально було встановлено, що з природних ділянок дикорослих злаків збиралось насіння, урожай якого досягав однієї тони зерна з гектару (Diamond, 2009; Kilian et al., 2010; Zaharieva et al., 2010). Знахідки культурної двозернянки в багатьох східно-середземноморських археологічних дослідженнях датуються 7400 р. до н.е. Полба була однією з основних культур в неолітичному періоді, її одомашнення стало вирішальним чинником започаткування сільського господарства, тобто ознаменувало неолітичну революцію. Полба була основною культурою Вавилону, стародавнього Єгипту та Греції. Встановлено, що полбу вирощували у Шумерів та в Аркаді у IV тисячолітті до н.е., а в кам'яному віці – на території сучасної Німеччини. Двозернянка згадується в поемах Гомера,

в античних працях Теофраста, Геродота, Колумели. За часів Римської імперії велика кількість полб'яного зерна імпортувалась із Єгипту до Риму, яке стало там дуже популярним після вторгнення в Єгипет Юлія Цезаря в 47 р. до н.е. і отримало назву «фараонова пшениця». Вирощування полби звичайної, через витіснення її голозерними видами, почало занепадати в ранній бронзовий вік, приблизно 3000 р. до н.е. Сьогодні двозернянку відносять до «острівних» культур, етнографічно пов'язану з народами, які вирощували її в давнину (Zhukovskiy, 1971; Laghetti et al., 2009; Zaharieva et al., 2010; Demirel, 2016; Biradar et al., 2021).

З давньоєврейської мови слова «*kussemeth*» і «*kusmin*» означало емер. Лінгвістичні дані вказують на те, що стародавнім азійським народам цей злак був добре відомий. З центрального близькосхідного нуклеарного центру культурних рослин полба поширилась на захід – у Європу і на Схід – до Центральної Азії та Індії; у долину Нілу. Полба звичайна набула значного поширення в Поволжі, Удмуртії, Башкирії, на Кавказі, Балканському півострові, в Іспанії, Туреччині, Ірані, Ємені, Індії, Ефіопії та Марокко (Dorofeev et al., 1987; Pashkevich & Videiko, 2006; Mosulishvili et al., 2017). Україна межує з двома центрами походження та формоутворення культурних рослин: на сході – з Передньоазійським (Кавказ), на заході – із Середземноморським (Балканський осередок) (Zhukovskiy, 1970; Vavilov, 1987; Goncharov, 2012). Припускають, що саме з цих генцентрів у VI тисячолітті до н.е. в Україні поширилась полба звичайна, яка тут стала однією з головних зернових культур (Vavilov,



Рис. 1. Родючий півмісяць на Близькому Сході (за Diamond, 2009)

1987; Goncharov, 2012). Початок культивування полби на території сучасної України пов'язують із Буго-Дністровськими поселеннями дотрипільського періоду. (Pashkevich & Videiko, 2006). Серед країн СНД культура полби залишилась у місцях, де населення зберегло традиційний уклад свого господарства – Вірменії, Грузії, Азербайджані, Дагестані, у Росії – в Поволжі (Boguslavskiy & Golik, 2001; Mosulishvili et al., 2017).

Порівняно нещодавно, ще на початку ХХ століття, чисті посіви полби були і в Україні – у Криму та Передкарпатті. Так, під час своєї останньої експедиції у 1940 р. М. І. Вавілов знайшов *T. dicoccum* біля с. Путили під Чернівцями. Знайдена полба підтвердила його припущення про наявність посівів реліктових півчастих пшениць у замкнених гірських районах, в тому числі в Карпатах (Bahteev, 1960; Pashkevich & Videiko, 2006). У Карпатському регіоні двзернянку під назвами «оркиш», «оркуш», «лускниця» вирощували до середини 50-х років ХХ століття, а в суміжній словацькій частині Карпат – у 80-ті роки. У 20-ті роки ХХ ст. полбу вирощували і в Криму, а саме в с. Бююк-Яшлау неподалік від Бахчисараю та у Байдарській долині. У Західній Україні розповсюджені були європейські полби, адаптовані до зволжених підкислених та підзолистих ґрунтів; у Криму – східні форми, пристосовані до слаболужних солончакових ґрунтів та посушливих умов (Boguslavskiy & Golik, 2001).

З кінця ХІХ і до середини ХХ століття, під час активного розвитку сільського господарства, вирощування полби різко скоротилось через її низьку продуктивність і півчастість зерна. Заповідниками полби залишається східна частина головного Кавказького хребта. В ХХ ст. у Західній Європі полба плямами зберігалась у гірських районах Балканського півострова, у Швейцарії, Німеччині, Іспанії (область Піренеїв та Астурії). В Африці її вирощували в Абіссинії та Марокко, зростала також в Індії та Ємені, де з її зерна виготовляли традиційні страви. І лише нещодавно, розпочалось відродження цієї стародавньої зернової культури, популярність якої останнім часом зростає, що пов'язано з високою якістю її зерна та невибагливістю до умов вирощування. Зростання попиту на зерно полби призвело активізації селекційної роботи з цією пшеницею та до розширення посівних площ в багатьох країнах світу (Zhukovskij, 1971; Boguslavskiy & Golik, 2001; Pagnotta et al., 2005; Terzi et al., 2007; Pagnotta et al., 2008; Konvalina et al., 2010; Zaharieva et al., 2010; Golik et al., 2016). На сьогоднішні посівні площі під полбою у світі складають лише 1% від загальної площі відведеної під пшеницю. Зокрема, *T. dicoccum* вирощують в центральній і південній Європі: Боснії і Герцеговині, Хорватії, Чорногорії, Сербії, Чехії, Словаччині, Албанії, Угорщині, Австрії, Швейцарії, Італії, Греції, Іспанії, на Кавказі, на Поволжі; важливою цю культуру можна вважати в Східній Туреччині, Ірані, Ємені, Індії; наприкінці ХХ ст. з'явилися підтвердження, щодо вирощування полби звичайної і в Північному Омані; серед африканських країн ця пшениця широко культивується в Ефіопії та Марокко. Сорти полби виявились конкурентоспроможними по відношенню до голозерних

пшениць при поширенні технології органічного землеробства (Biradar et al., 2021; Ilhan & Demir, 2021; Konvalina & Moudry, 2007; Laghetti et al., 2009; Zaharieva et al., 2010; Koutis, 2015). Повертається полба і на поля України, про що свідчить поява сортів цієї культури в реєстрі сортів України (St. geestr, 2022; Babenko et al., 2017).

Біологічні та господарсько-цінні ознаки полби звичайної. Полбу звичайну подекуди плутають з іншим півчастим видом – полбою справжньою або спельтою (*Triticum spelta* L.). Проте, ці види генетично відмінні, мають різні напрямки використання і відрізняються за зовнішнім виглядом (рис. 2). *T. dicoccum* – тетраплоїдний вид ($2n=28$) генетично близький до тетраплоїдних пшениць з геномом *A⁴B* (Goncharov & Kondratenko, 2008). Натомість, спельта має 42 хромосоми і генетично споріднена з м'якою пшеницею та гексаплоїдними видами з геномом *A⁴BD* (Novak & Zhekova, 2011; Hospodarenko et al., 2016; Babenko et al., 2018). Археологічні пам'ятки свідчать про те, що *T. dicoccum* і *T. spelta*, а подекуди і *T. monoccum* L., вирощували разом у сумішах, через що, тривалий час, усі півчасті види пшениць були об'єднані під загальною назвою «полби». Однак, істотні відмінності у морфологічній будові та господарсько-цінних ознаках полб, обумовлені особливостями геному, призвели до розділення півчастих пшениць на полбу звичайну (emmer) та полбу справжню (spelt) (Pashkevich & Videiko, 2006; Zaharieva et al., 2010; Hospodarenko et al., 2016).

Зовні полба звичайна добре відрізняється від інших видів пшениці. Колоси у двозернянки сплюснені, дворядний бік значно ширший за однорядний. Колос полби ламкий, при дозріванні він 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, в колоску переважно дві зернівки. Кіль колоскової луски більш чи менш виражений, в горі



Рис. 2. Колосся з колосками *T. spelta* L. (1) та *T. dicoccum* (Schrank) Schuebl (2)

переходить в зубець (Zhukovskiy, 1971; Dorofeev et al., 1987; Shelepov et al., 2004; Pashkevich & Videiko, 2006; Zaharieva et al., 2010; Tverdokhlib et al., 2013).

Відрізняється полба від твердої пшениці і за формою зернівок: у *T. dicocum* зернівки, зазвичай, дрібніші, але більш видовжені, ніж у *T. durum*. На разі описані QTL локуси, що визначають морфологію та крупність зернівки у тетраплоїдній пшениці на хромосомах 1B, 2B, 3A, 3B, 4B та 7B. Також на хромосомах 3A і 3B ідентифіковані гени, що визначають кулясту форму зернівки, функціонально подібні до гену на хромосомі 3D у *T. sphaerococum*. (Salina et al., 2000; Russo et al., 2014; Martín-Gómez et al., 2019; Biradar et al., 2021). Для ідентифікації форм полби серед гібридних комбінацій з твердою пшеницею нами був розроблений індекс кулястозерності (I grm) (Rozhkov, 2018), який дозволяє розділити досліджувані морфотипи за типом видовженості зернівки: у зразків полби (I grm = 1,50) цей індекс достовірно вищий за індекс більшості зразків твердої пшениці (I grm = 1,20). Виключенням в цьому відношенні можуть бути заразки твердої пшениці різновиду *falcatomelanopus*, та можливо інші фалькатні форми, з довгими формами зернівки, які за індексом кулястозерності подібні до зразків полби звичайної. Також, зважаючи на те, що у полби, яку ще називають культурною двозернянкою в колоску розвивається лише дві зернівки ідентифікувати полб'яністі форми можна використовуючи індекс озерненості колоску. У полби звичайної озерненість колоску за багаторічними спостереженнями нижча (1,40–1,80) за таку у зареєстрованих сортів твердої пшениці (2,40–2,70). Проте, ми вважаємо, що обмеженням у використанні показника озерненості, в якості надійного ідентифікатора зразків полби можуть бути несприятливі умови у розвитку твердої пшениці, коли озерненість цих форм знижується і наближається до зразків *T. dicocum* (Rozhkov et al., 2020).

Пшениця полба відзначається широким різноманіттям форм, що пояснюється її тривалим вирощуванням в широкому діапазоні еколого-географічних умов. Через це, всі полби розділяються на окремі еколого-географічні групи, серед яких південноєвропейська, поволжська, закавказька, абіссінська, ефіопська та марокканська. Південноєвропейські полби відзначаються пізньостиглістю, високорослістю, мають довгі, вузькі, остисті колосся, зернівки також вузькі, видовжені та щільно охоплені лусками. Полби поволжської екогрупи характеризуються високою життєздатністю, стійкі до посухи, на початку росту і в період дозрівання зерна відзначаються стійкістю до низьких температур, мають добре розвинену первинну та вторинну кореневі системи, продуктивну кущистість і фертильність колосків. Абіссінські і марокканські полби відзначаються скоростиглістю, низькорослі з короткими колосами. Окремі екотипи полби характеризуються високим імунітетом до численних хвороб та стійкістю до шкідників, зокрема описані високостійкі зразки *T. dicocum* до видів іржі, борошнистої роси, фузаріозу, септоріозу та плямистостей листя, а також толерантні проти гессенської мухи і пшеничної попелиці. Для полби описані різні механізми перенесення несприятливих умов. Переносити посуху та засоленість ґрунту,

їх допомагає висока водоутримуюча здатність, міцна коренева система з більш високим співвідношенням кореня до пагона, підтримання фотосинтетичних пігментів, різке зниження швидкості транспірації. Вважається, що *T. dicocum* ідеально підходить для високотемпературного стресу. Завдяки своїй пристосованості до бідних і кам'янистих ґрунтів та стійкості до низьких і високих температур, полби відзначаються витривалістю до різких кліматичних змін, що особливо актуальним є в епоху глобальних змін клімату. Зразки полби звичайної різного еколого-географічного походження виявилися поліморфними за чутливістю і стійкістю до дії іонів алюмінію різних концентрацій, що дозволяє вести добори форм двозернянки стійких до цього найпоширенішого токсичного металу ґрунтах. Також, стійкість до абіотичних стресорів робить цю культуру придатною до маловитратного, органічного землеробства (Zhukovskiy, 1971; Dorofeev et al., 1987; Zaharieva et al., 2010; Moudry et al., 2011; Biradar et al., 2021; Lymanska et al., 2022).

Полба звичайна переважно яра однорічна рослина, зрідка зустрічаються справжні озимі форми. Проте, в деяких південних районах планети, зокрема і в Італії, ярі зразки полби вирощують при осінньому посіві, як і озимі культури. Зерно полби проростає при більш низьких температурах, ніж зерно у ярої м'якої пшениці. Поглинання води зерном полби відбувається більш інтенсивно, ніж у голозерної пшениці та ячменю. Завдяки тому, що з одного колоска з'являються одночасно два паростки – «шильця», вони мають здатність пробивати ґрунтову кірку. У полби швидше, ніж у сортів м'якої та твердої пшениць відбувається закладка первинної кореневої системи, а корені глибше проникають у ґрунт. Функціонуюча зона вторинних коренів у полби більша на 10–15%. Під час формування зернівки ріст у довжину та ширину відбувається більш активно. Накопичення ж сухої речовини інтенсивніше протікає у м'якої пшениці, проте триває довше ніж у полби. Зернівки полби досягають за низької температури, тому стан спокою у них глибший, ніж у пшениці та ячменю, що запобігає її проростанню на корені та у валках за роздільного збирання (Boguslavskiy & Golik, 2001; Rozhkov, 2014; Giacintucci et al., 2014). Полба пристосована до росту в різних ґрунтових умовах. Добре розвинена коренева система полби дозволяє вирощувати її на підзолистих ґрунтах та глинах. Вона може вирощуватись на погано оброблених і на дуже виснажених ґрунтах, але врожайність її при цьому значно знижується; при посіві не потребує глибокої оранки (Stoletova, 1925; Dorofeev et al., 1987; Golik et al., 2016). На малородючих ґрунтах, в умовах, коли сучасні високопродуктивні сорти, створені під інтенсивні агротехнології не можуть реалізувати свій генетичний потенціал, вирощування плівчастих пшениць, зокрема і полби звичайної, може виявитись рентабельним. При цьому вирощування продукції без інтенсивних технологій є маловитратним та екологічним (Laghetti et al., 2009; Lacko-Bartosova et al., 2015). У Грузії двозернянка ціниться як седеративна культура, що добре протистоїть забур'яненню на полях (Dorofeev et al., 1987). При органічній системі землеробства здатність полби проти-

стояти забур'яненню має особливе значення, оскільки дозволяє вирощувати її без застосування ЗЗР (Sramek et al., 2009).

В той же час, як показують останні дослідження луски, через наявність в них певних інгібіторів, негативно впливають на схожість насіння пливчастих видів пшениці при їх довгостроковому зберіганні, що безперечно має бути врахованим при вирощуванні полби звичайної (Skorokhodov & Boguslavskiy, 2019).

Отже, вагомою причиною зацікавленості до цього виду є здатність полби давати стабільні врожаї з високою якістю зерна в умовах постійних змін клімату, які спостерігаються в усіх частинах нашої планети (Arzani, 2019). На початкових етапах онтогенезу полба відзначається холодостійкістю, що дозволяє проводити надранні посів ярих форм, уникаючи негативного впливу пізньовесняних приморозків. Висока продуктивна кушистість, озерненість колосу та маси 1000 зерен сприяють зростанню урожайності озимої полби на 60% (Boguslavskiy & Golik, 2001). Дослідження генетичного різноманіття полб дозволило встановити широкую варіативність і ускладненість за показниками продуктивності у зразків, що вказує на можливість ефективного добору на підвищену урожайність зерна через адитивний ефект генів. Висота рослин має пряму позитивну кореляцію з показниками продуктивності у двозернянок (Kyosev & Desheva, 2015). Пливчасті пшениці за рівнем урожайності можуть мати переваги над комерційними сортами м'якої та твердої пшениці при їх вирощуванні на маргінальних ґрунтах за органічною технологією землеробства (Bencze et al., 2020). Завдяки здатності полби витримувати холоди, весняну сирість, приморозки, вона отримала назву «надійного» хліба. Полба більш стійка до суховіїв, ніж інші види пшениці, (Stoletova, 1925; Dorofeev et al., 1987; Pashkevich & Videiko, 2006). Ультраростли зразки знайдені серед полб Йемена та Індії, натомість пізні зразки притаманні для гірських регіонів Західної Європи. Серед генетичного різноманіття полби виявлені суттєві відмінності у реакції зразків на яровизацію та зміну фотоперіоду, що обумовлені різними генетичними системами контролю. За результатами досліджень встановлено, що найчисельнішу групу утворюють південноєвропейські та ефіопські справжні ярі полби. Полби європейської екологічної групи потребують довгої яровизації і чутливі до фотоперіоду, що узгоджується з їх походженням із зони помірного клімату. Сильно реагують на яровизацію пізньостиглі полби, тоді як скоростиглі мають коротку світлову стадію і не реагують, або реагують слабо (Letifova, 1991; Biradar et al., 2021).

Про стійкість полби до борошністої роси та іржі, повідомляв ще М. І. Вавілов. Стійкі до стеблової іржі зразки виділені серед армянсько-анатолійської, нагорно-карабахської та балканської екологічних груп, східного та гірськоєвропейських підвидів. Видатні джерела стійкості до стеблової іржі виділені також серед полб Індії, Палестини, Ефіопії (Jakubciner, 1966, 1969; Zaharieva et al., 2010). Численні дослідження з генетики імунітету полби дозволили визначити гени стійкості до хвороб на хромосомах 1В, 2А, 3В, 4А та 7А. Зокрема, виявлено

низку генів стійкості до листової іржі (*Lr17*, *Lr20*, *Lr27*, *Lr28*, *Lr30* і *Lr38*), стеблової іржі (*Sr2*, *Sr7*, *Sr15*, *Sr21*, *Sr22*, *Sr38*), жовтої іржі (*Yr17*) і борошністої роси (*Pm1*, *Pm4*) (Biradar et al., 2021). У полби сорту Vernal волзької екогрупи ідентифіковані гени стійкості до стеблової іржі *Sr1* (= *Sr9d*) та *Sr 9e*. Серед зразків *T. dicoccum* виявлені ефективні джерела для покращення існуючих сортів, що є носіями гену *Sr 2* стійкості до стеблової іржі (Дорофеев и др., 1987; Mago, 2017). У індійського сорту *Khalpi* ефіопської групи визначені гени стійкості до стеблової іржі *Sr7*, *Sr13* і *Sr14* та ген стійкості до борошністої роси *Pm 4a* (Dorofeev et al., 1987; Zaharieva et al., 2010). У двозернянок виявлений ген стійкості до жовтої іржі *Yr15*. Втім, в сприятливих умовах для поширення жовтої іржі всі досліджувані зразки виявились чутливими до жовтої іржі (*Puccinia striiformis* West.), при цьому 20–70% рослин виявились вкритими пустулами. Полби вирізняються польовою та ембріональною стійкістю до летючої сажки. Понад 70% різновидів мають імунітет до збудників *Tilletia caries* Tul. та *Puccinia recondita* Rob. (Jachevskaia & Naumov, 1990; Boguslavskiy & Golik, 2001; Mandini et al., 2008; Cattivelli et al., 2017; Bencze et al., 2020). Для полб поволзько-балканської групи притаманна стійкість до кореневих гнилей. Інтенсивне опушення листків у полби визначає її толерантність до п'явиці звичайної (*Lema melanopus* L.) та пшеничної попелиці (*Diuraphis noxia*) (Dorofeev et al., 1987; Boguslavskiy & Golik, 2001; Zaharieva et al., 2010).

Поширення інформації про цілющі властивості полби вплинуло на переоцінку цієї культури в сучасному суспільстві, зростає попит на продукцію з зерна полби. Її зерно є одним із найбільш перспективних нетрадиційних видів рослинної сировини для розширення асортименту продуктів здорового і дієтичного харчування, оскільки ця культура належить до пливчастих пшениць, якість котрих не була порушена селекцією в напрямі надання зерну високих хлібопекарських властивостей, що в більшості випадків, призводить до зниження біологічної цінності зерна та продуктів його перероблення. Цільнозернове борошно є цінним джерелом харчових волокон у нерозчинних формах, целюлози та геміцелюлози, містить велику кількість мікроелементів. Враховуючи високий вміст білків (до 23,9%, що в півтора рази більше, ніж у сортів голозерних пшениць), харчових волокон (понад 16%), вітамінів групи В, заліза і низький вміст жирів, зерно полби рекомендується для виробництва продуктів здорового харчування. Амінокислотний склад у полби кращий, ніж у сучасних голозерних сортів пшениці, зокрема характеризується високим вмістом лізину (до 3,65%), що супроводжується високою засвоюваністю білка. Двозернянки також багаті на каротиноїди (лютеїн) (Dorofeev et al., 1987; Bozhenova, 2004; Mandini et al., 2008; Konvalina et al., 2010; Zaharieva et al., 2010; Moudry et al., 2011; Kyosev & Desheva, 2015; Bencze et al., 2020; Biradar et al., 2021). Електрофорез запасних білків ендосперму дозволив виділити унікальні локуси, пов'язані з високою якістю зерна у зразків полби (Giacintucci et al., 2014; Zaharieva et al., 2010; Bellil et al., 2019). Зразки культурної двозернянки мають переваги над сортами

м'якої та твердої пшениці за вмістом таких мікроелементів, як залізо, цинк, марганець, мідь і магній (Rudra et al., 2015; Kyosev & Desheva; Biradar et al., 2021). Підвищений вміст мікроелементів в зерні є особливо актуальним для країн, що розвиваються, мешканці, яких не можуть собі дозволити продукти тваринного та рибного походження з високим вмістом цих елементів, і переважно споживають злаки (Biradar et al., 2020). Цінується зерно полби і за високий вміст антиоксидантних сполук, які попереджають розвиток злоякісних пухлин. В зразках полби антиоксидантні властивості обумовлені високою кількістю в зерні фенолів, ферулової кислоти, флаванолідів та підвищеним вмістом селену, які захищають від хвороб серця, діабету, інсульту та деяких видів раку (Zaharieva et al., 2010; Lacko-Bartosova et al., 2015; Arzani, 2019; Bencze et al., 2020; Biradar et al., 2021). Істотною перевагою зерна цієї культури в порівнянні з *T. aestivum* є значно менший вміст білка глютену, який провокує целиакію. Білок-глютен складається з двох фракцій – глютеїнової і гліадинової, із яких остання викликає непереносимість глютену. В складі клейковини зерна полби гліадинова фракція представлена в значно меншій кількості. (Alratova et al., 2002; Damidaux et al., 1980; Koutis, 2015; Biradar et al., 2021; Moudry et al., 2011). Низький глікемічний індекс продукції з зерна полби робить її придатною для споживання хворими на діабет (Zaharieva et al., 2010; Biradar et al., 2021). Втім, за співвідношенням ненасичених жирних кислот до насичених зразки *T. dicoccum* поступились голозерним сортам твердої пшениці (Relina et al., 2020).

Із зернівок полби виробляють крупу, борошно, макаронні вироби, випікають хліб і печиво; зерно використовують і для виготовлення пива та оцту. Вихід крупи у різних сортів полби складає від 61% до 85%, коефіцієнт розварюваності – від 6,6% до 8%. Крупа з полби високо-склоподібна, під час варки не утворює слизу. Традиційно продукти із полби мають кращі органолептичні властивості: смак, аромат та консистенцію, ніж з продуктів з голозерних сортів пшениці (Filatenko et al., 1983; Lysyuk et al., 2006; Longin et al., 2015; Biradar et al., 2021). Каша із зернівок двозернянки, характеризується дієтичними властивостями, поживна і за якістю не поступається гречаній. Якість пшеничного хліба суттєво покращується при додаванні 15% домішки полб'яного борошна. Порівняно з твердою пшеницею, макаронні вироби з полби мають підвищений вміст білка і складні вуглеводи та покращують витривалість спортсменів. Все ж, найбільш прийнятним способом переробки вважається булгуризація. Також, зерно полби є гарним концентрованим кормом, зокрема для домашньої птиці, коней, свиней та великої рогатої худоби. Крім того, кормове і технологічне значення має солома полби (Filatenko et al., 1983; Boguslavskiy & Golik, 2001; Pashkevich & Videiko, 2006; Lysyuk et al., 2006; Biradar et al., 2021).

Використання полби в селекційній роботі та перспективи її відродження як самостійної культури. У вітчизняній та світовій практиці існує багато прикладів успішного використання різних екотипів полби в селекції та подальшій гібридизації з різними видами пшениці,

у порівнянні з якими, як вже зазначалось, полба характеризується невибагливістю до кліматичних, едафічних, біотичних та інших факторів і має чудові круп'яні якості зерна. З другої половини XIX сторіччя і до цього часу полбу використовують як джерело цінних генів для ряду господарсько-цінних ознак. Значний поліморфізм полби робить її привабливою для поліпшення існуючих сортів голозерних пшениць (Dorofeev et al., 1987; Boguslavskiy & Golik, 2001; Pagnotta et al., 2005; Terzi et al., 2007; Zaharieva et al., 2010; Cativelli et al., 2017). Висока якість зерна цього виду та невибагливість до умов зростання роблять її привабливою для шанувальників здорової і органічної їжі, що й сприяло повторному відродженню в наш час. Саме з цих причин інтерес до цієї культури неухильно зростає і серед провідних наукових шкіл України в галузі дослідження пшениці (Tverdokhlib et al., 2013; Morgun et al., 2016; Borysova & Ruzhitskaya, 2015; Demydov et al., 2016; Fyroj et al., 2020).

Однак, гібридний некроз і гібридний хлороз часто зустрічається при схрещуванні полби з м'якою і твердою пшеницею і створює серйозні перешкоди для передачі генів. Гібридний некроз контролюється двома комплементарними генами *Ne1* та *Ne2* розташованими на хромосомах *5B* і *2B* відповідно. Гібридний хлороз контролюється двома комплементарними генами: *Ch1* (поширений серед індійських полб) розташований на хромосомі *2A* та *Ch2* на хромосомі *3D* (Zaharieva et al., 2010).

Селекційно цінними є полби гірськоєвропейських та південноєвропейських екогруп, для яких характерними є більш короткі, товсті нижні міжвузля та збільшене число вузлів на стеблі, що обумовлює їх стійкість до вилягання (Dorofeev et al., 1987). Існують повідомлення, що у селекції ярої пшениці використовувались середньоранні алтайські різновидності полби (Puhal'skiy, 1971). Гібридизація з голозерними видами пшениці, зокрема схрещування полби з *Triticum carthlicum*, сприяло просуванню пшениці на північ (Zhukovskiy, 1971). Встановлено, що за умови коли полба виступала як материнська рослина, то її гени домінували (Dorofeev et al., 1979). При гібридизації полби з твердою пшеницею спостерігалось вищеплення рослин з ознаками батьківських форм, з проміжними ознаками та з ознаками *Triticum turgidum* (Dorofeev et al., 1987). Пшениця полба високо цінується як резервуар генів для покращення сортів м'якої та твердої пшениці. Гібридизація полби з твердою пшеницею дозволила підвищити у гібридних рослин продуктивну куцність, фертильність колосу та масу 1000 зерен, створити високопродуктивні, стійкі до несприятливих факторів навколишнього середовища лінії. Генетичне різноманіття полби може виявитись одним з найцінніших потенціальних донорів для всіх якісних параметрів зерна голозерних видів пшениці, включаючи мікроелементний склад. Інтрогресія локусу *Gps-B1* в генотип твердої пшениці призвело до значного збільшення білка в зерні, вплинуло на час замішування борошна, твердість спагеті, водопоглинальну здатність тіста та на об'ємний вихід буханки. Хлібопекарські якості у *T. durum* істотно покращувались за рахунок генів полби: збільшувався об'ємний вихід

хліба, клейковина ставала міцною, а розтяжність тіста підвищувалась. (Janchenko, 1983; Pagnotta et al., 2008; Fyroj et al., 2020; Biradar et al., 2021). Використовується різноманіття полби і для біозбагачення сортів м'якої та твердої пшениці на вміст мінеральних поживних речовин, зокрема *Zn* та *Fe*. До того ж між вмістом білку у зерні і зазначеними мікроелементами спостерігається істотна позитивна кореляція (Fyroj et al., 2020).

Наявність в індійському сорті *T. dicoccum* DDK1009 та деяких мутантних лініях алеллю *Rht-B1b* робить їх нечутливими до GA3, що може використовуватися як джерело короткостеблості. (Biradar et al., 2021). В Ємені проводять схрещування полби із твердою пшеницею, щоб створити сорти, які підходять до вирощування в умовах багари. В Міжнародному центрі покращення пшениці і кукурудзи – CIMMYT (Centro Internacional de Mejoramiento de Maiz y Trigo, Mexico) *T. dicoccum* активно використовується в селекції синтетичної гексаплоїдної пшениці, оскільки двозернянка відрізняється жаро- та посухостійкістю, що дозволило створити лінії з підвищеною урожайністю в посушливих умовах Мексики, Пакистану та Східної Індії (Zaharieva et al., 2010).

На разі, існує багато успішних прикладів використання полби у селекції твердої пшениці. Зокрема, створений у Інституті рослинництва ім. В. Я. Юр'єва сорт Харківська 46 займав найбільші посівні площі в колишньому СРСР серед твердих сортів пшениці. Також з використанням полби були отримані сорти Харківська 51 та Леукурум 19 (Dorofeev et al., 1987; Rabinovich, 1972; Zaharieva et al., 2010). У Куйбишевському НДІСГ після схрещування з індійською полбою Khalpi створено сорт Безенчукська 115. Індійська полба Khalpi була задіяна і 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) (Dorofeev et al., 1987). Від вже згаданого сорту індійської полби Khalpi в генотип м'якої пшениці був інтродукований домінуючий ген стійкості до борошністої роси *Pm4*, внаслідок чого вдалось створити стійкий сорт "Chancellor". За участі кокчетавської полби в Сибірському НДІСГ створені посухостійкі сорти Леукурум 54 та Алмаз, які були районовані у Сибіру та Казахстані. З використанням полби в США були одержані сорти Stewart, Vernum, Carleton та створено перший комерційний сорт, що характеризується стійкістю до сажки – Hercules (Канада), який відносять до *T. turgidum*. У НДІСГ Південного-Сходу створено стійкий до бурої іржі сорт Ясар, донором стійкості для якого послужив сорт полби Vernal. Від схрещування *T. durum* x *T. dicoccum* одержано сорт Sahl. У Красноярському НДІСГ з використанням забайкальської полби було створено стійкі до хвороб та шкідників сорт Гордейформе 230 та ранньостиглі сорти Ракета й Ракета покращена (Rabinovich, 1972; Dorofeev et al., 1987; Jachevskaja & Naumov, 1990; Zaharieva et al., 2010).

На несприятливість полби до іржі та борошністої роси свою увагу звернув ще М. І. Вавилов, він особисто встановив, що у гібридів з полбою домінує стійкість до борошністої роси і наголошував на доцільності гібриди-

зації полби з сортами твердої та м'якої пшениці (Vavilov, 1987). Австралійський селекціонер Фарер, у 1898 р. провів серію міжвидових схрещувань з полбою та отримав стійку до стеблової іржі м'яку пшеницю (Dorofeev et al., 1987). Зразки полби частіше за інші споріднені види використовувались в селекції пшениці на стійкість до хвороб. На дослідній станції в Мінесоті (Південна Дакота, США) після схрещування ярославської полби з сортом ярої м'якої пшениці Marguis були створені стійкі до стеблової іржі та твердої сажки сорти *T. aestivum* Hope і H-44, які в подальшому використані в селекції нових сортів озимої та ярої м'якої пшениці в США, Канаді, Австралії, Кенії та інших країнах; їхні гени стійкості не втратили ефективності і сьогодні, хоча в великих обсягах використовуються в світовій селекції пшениці. Сорт полби Vernal став донором генів стійкості до стеблової іржі для сорту 'Mindum', а місцевий сорт 'ST464' (з Ефіопії) для сорту 'Leeds'. Стійкий до стеблової іржі сорт твердої пшениці 'Ward' в своєму генотипі поєднав гени від сортів полби 'Vernal', 'Khapli', 'ST464', а також зразка з Ефіопії CI17780. При штучному зараженні зразків полби фузаріозом, вона виявилась стійкішою за сорти стандарти м'якої та твердої пшениці. Позитивно вплинула інтрогресія генів полби і на якісні показники зерна м'якої пшениці, у якої спостерігалось поєднання пухкості борошна з високою масою зерна (McFadden, 1930; Markelova, 2007; Zaharieva et al., 2010; Moudry et al., 2011; Biradar et al., 2021).

У колишньому СРСР були розповсюджені селекційні сорти культурної двозернянки: полба Кокчетавська (Казахстан), Полба 3 (Росія, Удмуртія), полб'яно-пшеничний гібрид 7 (Росія, Ульяновськ). В 1997 р. у державне сортопробування Російської Федерації передано два сорти полби з українською назвою: Лускниця 1 і Лускниця 2. В останні роки створені нові російські сорти Руно (2006 р.) і Гремме (Краснодарський НДІСГ та ВІР) (St. reestr, 2017; Gilev et al., 2018). Про селекцію і вирощування сортів полби відомо і в інших країнах: Agnone, Guardiola regia, Molise sel Colli (Словатчина); Rudico (Чехія); MV Hegyes (Угорщина); Yakub, Rossorubino, Zefiro, Padre Pio, Mose, Davide (Італія), Weisser Sommer (Німеччина), Alas (Ємен); чи не найактивніша селекція полби проводиться науковими установами Індії, де створені сорти NP-200, NP-201, NP-202, DDK1001, DDK1009, DDK1025, DDK1029, MACS 2971, MACS 2981 (Індія); сорти Sinana-1 і Lemesso створені в 90-х роках ХХ ст. спеціально для ефіопського нагір'я (Ефіопія); Lentz Emmer, Black Winter Emmer, ND Common, Lucille (США), тощо (Dorofeev et al., 1987; Zaharieva et al., 2010; Lacko-Bartosova et al., 2015; Biradar et al., 2021; Moudry et al., 2011; Bencze et al., 2020).

Над створенням сортів полби працюють і провідні селекційні установи України. На сьогодні в Державній реєстр сортів України придатних до поширення внесено чотири сорти, ярого типу розвитку, віднесені до виду *T. dicoccum*, заявлені селекціонерами Інституту рослинництва ім. В.Я. Юр'єва. Це зокрема, сорт Голіківська (2015 р.) створений в результаті складних міжвидових схрещувань за участі полби ярої K19285, K21961 та пшениці твердої ярої Харківська 41; сорт Романівська зареєстрований в 2018 році (на разі цей

сорт знято з виробництва); та два нових сорти Юніка (2020 р.) і Антарес (2021 р.). Дослідженнями науковців підтверджено переваги зазначених сортів над поширеними у виробництві сортами твердої пшениці за вмістом білка в зерні, стійкістю проти хвороб та вилягання. (Golik & Kabasyura, 2012; Rozhkov et al., 2017; Rozhkov et al., 2020; St. reestr, 2023).

Проте, хоча зазначені сорти внесені в Державний реєстр сортів, як *T. dicoccum*, віднести їх до полби за морфологічними ознаками, що притаманні цьому виду не можна. За зовнішнім виглядом сорти Голіковська та Романівська більш подібні до твердої пшениці, хоча за смаковими якостями крупи з зерна і наближаються до полби та за свідченням авторів цього сорту мають притаманний для полб'яної каші горіховий присмак (Golik & Kabasyura, 2012; Babenko et al., 2017). В подальшій роботі зі створення власне сортів полби звичайної ми рекомендуємо селекціонерам звернути увагу на ознаки, які притаманні саме зразкам *T. dicoccum*, зокрема, форму колосу з його співвідношенням між лицьовою і бічною сторонами, на озерненість колосків в колосі та на видовжену форму зернівки у двозернянки (Rozhkov, 2018; Tverdokhlіb et al., 2020). Отже, ми вважаємо, щоб не втратити морфотип полби в процесі селекційної роботи, продуктивність колосу у *T. dicoccum*, варто покращувати не за рахунок збільшення кількості зерен в колоску, що призводить до появи морфотипів *T. durum*, а за рахунок довжини колосового стрижню та крупності зернівки.

Окремі властивості полби, прийнятні в період екстенсивного землеробства стали перешкодою для її подальшого культивування при переході до сучасного механізованого землеробства. Витривалі до суворих умов екстенсивні сорти полби "народної селекції" мали обмежений потенціал продуктивності. Певне виключення склали полби піренейської екологічної групи європейського підвиду спроможні конкурувати за продуктивністю з сортами твердої і навіть м'якої пшениці. Однак, не зважаючи на цілу низку господарсько-цінних ознак, ця пшениця має і ряд суттєвих недоліків: ламкість колосу, яка при досягнанні полби призводить до втрат урожаю, а плівчастість вимагає додаткових витрат на обмолот та очистку зерна. При цьому, звільнення зернівок від плівок знижує схожість зерна більше ніж на 10% (Boguslavsky & Golik, 2001). Відмічалось, що під час оранки бороною, колоски, які висівають, чіпляються за зубці борони і виходять на поверхню ґрунту (Stoletova, 1925). На разі, можливості сучасної техніки дозволяють здійснювати обмолот плівчастих пшениць, натомість, посів зерна в колосках і досі лишається невирішеним.

Висновки. Полба звичайна, як самостійна культура пройшла періоди кульмінації, спаду і зараз спостерігається її повторне відродження. Тривалий час в Україні полба практично не використовувалась як круп'яна культура, проте сьогодні спостерігається переоцінка цієї

культури і все більше вітчизняних селекціонерів використовують цю пшеницю в своїй роботі. (Dorofeev et al., 1987; Rozhkov et al., 2020; Tverdokhlіb et al., 2020). Схема селекції сучасних сортів плівчастих пшениць, і культурної двозернянки зокрема, спрямована на створення ліній з високою якістю та урожайністю для вирощування в умовах органічного землеробства (Koutis K., 2015).

Отже, на сьогодні чітко визначені два селекційні напрямки роботи з полбою: 1) використання полби як джерела і донора господарсько-цінних ознак у селекційних програмах, для чого необхідно вдосконалювати, робити більш ефективними методи та схеми схрещувань з твердою та м'якою пшеницями; 2) відродження її як самостійної культури, що пов'язано з суттєвою зміною спадково обумовленого габітусу рослини і підвищенням її урожайності (Boguslavsky & Golik, 2001). Як показує аналіз літературних джерел для відродження полби *T. dicoccum*, як самостійної культури в сільськогосподарському виробництві мають бути враховані її морфобіологічні особливості, які створюють складнощі при її широкому культивуванні. Зокрема, плівчастість *T. dicoccum*, створює перешкоди при посіві цієї пшениці, при обробі ґрунту, під час тривалого зберігання зерна. До того ж, всі ці операції в роботі з полбою вимагають підвищених енергетичних і фінансових затрат, що як наслідок, буде відображено в кінцевій вартості продукції створеної із зерна полби. В разі ж, зменшення частки невимолоченого зерна у новостворених сортах полби звичайної із збереженням її загального вигляду з'являються реальні передумови до зменшення собівартості продукції та її більш широкого культивування. Іншою актуальною проблемою є низька в порівнянні з твердою та м'якою пшеницями урожайність полби. Ми вважаємо, що підвищення урожайності двозернянки без втрати вихідного морфотипу полби звичайної можливе через контроль морфологічних ознак притаманних *T. dicoccum*, та за рахунок збільшення довжини колосового стрижню і кількості колосків на ньому, а також за рахунок крупності зерна. Що ж до другого напрямку використання полби, для поліпшення існуючих сортів *T. aestivum* та *T. durum*, то зразки *T. dicoccum*, вже показали себе надійними джерелами цінних генетичних комплексів, використання яких дало цілу низку сортів з покращеними господарсько-цінними ознаками в багатьох країнах світу, і в Україні зокрема. Для забезпечення стабільного розвитку сільськогосподарського виробництва в умовах постійних змін клімату, та досягнення продовольчої безпеки цілеспрямоване залучення в селекційний процес малопоширених видів пшениці, серед яких особливо виділяється *T. dicoccum*, виглядає одним з найперспективніших напрямків зі створення сортів з високим адаптивним потенціалом, стійких до основних біологічних та абіотичних стресорів та з високою якістю зерна.

Бібліографічні посилання:

1. Alpatova, N.V., Gavrilyuk, I.P., Leonteva, N.A. & Krasilnikov, V.N. (2002) Rezultaty immunofermentnogo analiza zlakovykh kultur kak vozmozhnogo syirya dlya agglutynovoy diety [The results of an enzyme-linked immunosorbent assay of cereals as a possible raw material for the aggluten diet]. Agricultural Russia, 43, 36–48. (in Russian).

2. Arzani, A. (2019). Emmer (*T. turgidum* ssp. *dicoccum*) Flour and Breads and their Fortification in Health and Disease Prevention (Second Edition). Chapter 7, 89-98 pp. doi: 10.1016/B978-0-12-814639-2.00007-1
3. Babenko, L. M., Rozhkov, R. V., Pariy, Ya. F., Pariy, M. F., Vodka, M. V. & Kosakisvska, I. V. (2017). *Triticum dicoccum* (Shrank) Schuebl.: origin, biological characteristics and prospects for use in breeding and agriculture. *Visn. Hark. nac. agrar. univ.*, Ser. Biol., 2(41), 92–102 doi: 10.35550/vbio2017.02.092 (in Ukrainian).
4. Babenko, L. M., Hospodarenko, H. M., Rozhkov, R. V., Pariy, Y. F., Pariy, M. F., Babenko, A. V. & Kosakivska, I. V. (2018). *Triticum spelta*: Origin, biological characteristics and perspectives for use in breeding and agriculture. *Regulatory Mechanisms in Byosystems*. 9(2), 250–257. doi:10.15421/021837
5. Bahteev, F. H. (1960). Polba (*Triticum dicoccum* Schuebl.), naydannaya N.I. Vavilovym v Karpatah [Emmer (*Triticum dicoccum* Schuebl.), found by N. I. Vavilov in the Carpathians]. *Voprosyi evolyutsii, biogeografii, genetiki i seleksii* [Questions of evolution, biogeography, genetics and selection]. Moscow, Leningrad, 59-61 (in Russian).
6. Bellil, I., Hamdi, O., Benbelkacem, A. & Khelifi, D. (2019) The Genetic Potential of a Germplasm of Interspecific Crosses between Durum Wheats (*Triticum turgidum* L. ssp. *durum* (Desf.) Husn.) and their Relatives (*T. dicoccum* Schübl. and *T. polonicum* L.) in Five Glutenin Loci. *Cereal Research Communications*, 47(4), 678–688. doi: 10.1556/0806.47.2019.33
7. Bencze, S., Makádi, M., Aranyos, T. J., Földi, M., Hertelendy P., Mikó P., Bosi, S., Negri, L. and Drexler, D. (2020). Re-Introduction of Ancient Wheat Cultivars into Organic Agriculture – Emmer and Einkorn Cultivation Experiences under Marginal Conditions. *Sustainability*, 12, 1584. doi: 10.3390/su12041584
8. Biradar, S. S., Yashavanthakumar, K. J., Navathe, S., Reddy, U. G., Baviskar, V. S., Gopalareddy, K., Lamani, K. & Desai, S. A. (2021). Chapter – Dicoccum Wheat: Current Status and Future Perspectives. Kashyap, P. L. et al. (eds.), *New Horizons in Wheat and Barley Research*. doi: 10.1007/978-981-16-4449-8_21
9. Boguslavskiy, R. L. & Golik, O. V. (2001). Henetychni resursy kulturnoi dvoznianky *Triticum dicoccum* Schrank (Schuebl.) dlia seleksii pshenytsi v Ukraini [Genetic resources of the cultivar *Triticum dicoccum* Schrank (Schuebl.) for wheat selection in Ukraine]. *Plant Breeding and Seed Production* 85, 72–83 (in Ukrainian).
10. Borysova, O. & Ruzhitskaya, O. (2015). Hulled wheats' (*Triticum spelta*, *Triticum dicoccum*) grain quality, germination, and viability characteristic. *Studia Biologica*, 9(1), 125–134. doi: 10.30970/sbi.0901.40
11. Bazhenova, I. A. (2004) Issledovanie tehnologicheskikh svoystv zerna polbyi (*Triticum dicoccum* Schrank.) i razrabotka kulinarnoy produktsii s ego ispolzovaniem [Investigation of the technological properties of emmer grain (*TRITICUM DICOCCUM* SCHRANK.) and the development of culinary products with its use] (Cand. Technic. Sci. Diss.) Sankt Petersburg, 24. (in Russian).
12. Cativelli, L., Desiderio, F., Rubiales, D., Vale, G., Piarulli, L., Blanco, A. & Mazzucotelli, E. (2017). 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 (23rd-28th April, 2017, Tulln-Austria) – Vienna, BOKU*, 279.
13. Charvet, G. (2011) Wheat domestication: Lessons for the future. *C. R. Biologies*. 334, 212–220. doi: 10.1016/j.crv.2010.12.013
14. Chaika, T., Korotkova, I., Barabolia, O., Shokalo, N., Chetveryk, O., Bilenko, O. & Krykunova, V. (2021). Technological peculiarities of the mustang and *Triticum dicoccum* (Schrank) Schuebl wheat cultivation according to organic farming standards. *International Journal of Botany Studies*, 6(6), 205–210.
15. Damidaux, R., Autran, J. & Teillet, P. (1980). Gliadin electrophoregrams and measurements of gluten viscoelasticity in durum wheat. *Cereal Foods World*, 25(12), 754–756.
16. Demirel, S. (2016). Domestication of Wheat in Anatolia from the Neolithic Period to the Iron Age. *Recent Researches in Interdisciplinary Sciences – Chapter 10*, 130–138.
17. Demydov, O. A., Koliucha, G. S., Pravdziva, I. V. & Yurchenko, T. V. (2016). Using gene pool of related species for breeding improvement of wheat by grain quality. *Myronivskiy visnyk* [Myronivsky herald], 2, 141–155. doi: 10.21498/2518-7910.0.2016.119557
18. Diamond, J. (2009) *Guns, Gems, and Steel. The Fates of Human Societies*, translate from English. Kyiv, 448 (in Ukrainian).
19. Dorofeev, V. F., Filatenko, A. A., Migushova, Je. F., Udachin, R. A. & Jakubciner, M. M. (1979). Pshenitsa [Wheat]. *Cultural flora of the USSR*. Leningrad, 1, 348 (in Russian).
20. Dorofeev, V. F., Udachin, R. A. & Semenova, L. V. (1987). *Pshenitsyi mira* [Wheat of the world]. Leningrad, 560 (in Russian).
21. Faris, Justin D. (2014). Wheat Domestication: Key to Agricultural Revolutions Past and Future. *Genomics of Plant Genetic Resources – Chapter 18*, 439–464 pp. doi: 10.1007/978-94-007-7572-5_18
22. Filatenko, A. A., Boguslavskiy, R. L., Sergeeva, A. T., Chmeleva, Z. V. & Gasratyaliyev, G. S. (1983). Krupnyanye kachestva polbyi *Triticum dicoccum* (Schuebl.) [Grain emmer qualities *Triticum dicoccum* (Schuebl.) Schrank]. *Nauchno-tehnicheskyy byulleten VIR*. [Scientific and technical Bull. VIR], 129, 22–26 (in Russian).
23. Fyroj, Biradar, S. S., Desai, S. A., Rudra, N. V., Mahalaxmi, K. P. & Sneha, L. Sewaram (2020). *Triticum dicoccum* Schubler wheat: A potential source for wheat bio-fortification program. *International Journal of Chemical Studies*, 8(5), 1417–1422 doi: 10.22271/chemi.2020.v8.i5t.10499
24. Giacintucci, V., Guardefiño, L., Puig, A., Hernando, I., Sacchetti, G. & Pittia, P. (2014): Composition, protein contents, and microstructural characterisation of grains and flours of emmer wheats (*Triticum turgidum* ssp. *dicoccum*) of the central Italy type. *Czech J. Food Sci.*, 32, 115–121. doi:10.17221/512/2012-CJFS
25. Gilev S. D., Tsybalenko, I. N., Kopylov, A. N., Fillipova, E. A. (2018). Emmer wheat is a promising grain group for organic agriculture. *Grain Economy of Russia*, 4(58), 6–11 doi: 10.31367/2079-8725-2018-58-4-6-11 (in Russian).

26. Golik, O. V. & Kabacyura, A. A. (2012). Kharakterystyka vykhidnogo materialu yarykh pshenytsi ta polby za ekolohichnoiu plastychnistiu urozhainosti ta dosiahnennia selektsii [Characteristics of spring wheat and emmer source material for environmental yield plasticity and breeding achievement]. *Plant Breeding and Seed Production*, 101, 39–49 (in Ukrainian).
27. Golik, O. V., Tverdohleb, E. V., Pozdnyakov, V. V., Didenko, S. Yu. & Boguslavskiy R. L. (2016). Plenchatyie vidy pshenitsy dlya organicheskogo zemledeliya. [The hulled wheat for organic farming]. in: *Fundamentalnyie i prikladnyie issledovaniya v bioorganicheskom selskom hozyaystve Rossii, SNG i ES*. [Fundamental and applied research in organic agriculture in Russia, the CIS and the EU] International scientific and practical conference (9-12.08.2016, Moscow), 1, 368–378 (in Russian).
28. Goncharov, N. P. & Kondratenko, E. Ya. (2008). Proishozhdenie, domestikatsiya i evolyutsiya pshenits [The origin, domestication and evolution of wheat]. *Vesnik VOGiS [Bulletin of the All-Russian Society of Geneticists and Breeders]*, 12, 159–179 (in Russian).
29. Goncharov, N. P. (2009). Opredelitel raznovidnostey myagkoy i tvyordoy pshenits. [The determinant of varieties of soft and hard wheat] *Novosibirsk*, 67 (in Russian).
30. Goncharov, N. P. (2011). Genus *Triticum* L. taxonomy: the present and the future. *Plant Syst. Evol.*, 295, 1–11. doi: 10.1007/s00606-011-0480-9
31. Goncharov, N. P. (2012). Ekspeditsii N. I. Vavilova [Expeditions N. I. Vavilov]. *Vavilov. zhurn. genet. i selektsii [Vavilov Journal of Genetics and Breeding]*, 16(3), 560–578 (in Russian).
32. Goncharov, N. P., Melikyan, A. Sh., Arutyunyan, M. G., Oganesyanyan, M. Ts., Oganesyanyan, L. V., Sadoyan, R. R. & Lypunova, O. A. (2014). Kavkazskiy tsentr formoobrazovaniya dikih di- i tetraploidnykh pshenits: ekspeditsiya «Armeniya-2013» [Caucasian center for formation of wild di- and tetraploid wheat: Armenia 2013 expedition]. *Vavilov. zhurn. genet. i selektsii*, 18(2), 387–399 (in Russian).
33. Hospodarenko, H. M., Kostogryz, P. V., Liubych, V. V., Parii, M. F., Poltoretskyi, I. A., Polianetskyi, I. A., Ryabovol, L. A., Ryabovol, Ya. S. & Sukhodum, V. H. (2016). Pshenitsia spelta [The wheat of spelt]. *Kyiv*, 300 (in Ukrainian).
34. Ilhan, D. & Demir, H. (2021). Phylogeographic Structure of Kars Emmer Wheat (*Triticum dicoccum* Schrank ex Schübl) in Turkey Explained by SSR Markers. *Journal of the Institute of Science and Technology*, 11(4), 3128–3137. doi: 10.21597/jist.923430
35. Yachevskaya, G. L. & Naumov, A. A. (1990). Ispolzovanie metoda otdalyonnoy gibridizatsii v selektsii pshenitsy [Using remote hybridization method in wheat breeding]. *Moscow*, 68 (in Russian).
36. Yakubtciner, M. M. (1966). Sortovyye i vidovyye bogatstva pshenits mira ih ispolzovanie. [Varietal and species richness of the world wheat and their use]. In: *Voprosy geografii kulturnykh rasteniy i N. I. Vavilov*, Moscow, 44–65 (in Russian).
37. Yakubtciner, M. M. (1969). Mirovaya kolleksiya pshenitsy tsennyiy ishodnyiy material dlya selektsii [World wheat collection valuable breeding source]. In: *N. I. Vavilov i s.-h. nauka [N. I. Vavilov and agricultural science]*. Moscow, 229–251 (in Russian).
38. Yanchenko, V. I. (1983). Hozyaystvenno-biologicheskaya otsenka mirovoy kolleksii polby *Triticum dicoccum* (Schrank) Schuebl. v Altayskom krae i eyo ispolzovanie v selektsii yarovoy pshenitsy. [Economic and biological assessment of the world collection of emmer *Triticum dicoccum* (Schrank) Schuebl. in the Altai Territory and its use in breeding spring wheat]. *Abstract. diss. cand. agricultural sciences. Leningrad*, 22 (in Russian).
39. Khodnytskyi, V. K. & Khodanytska, O. O. (2017). Polba i spelta: novi perspektyvy vyroshchuvannia [Emmer and spelt: new prospects for cultivation]. *Propozitsiya*, 3, 84–88 (in Ukrainian).
40. Kilian, B., Martin, W. & Salamini, F. (2010). Genetic Diversity, Evolution and Domestication of Wheat and Barley in the Fertile Crescent. *Evolution in Action*. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 137–166. doi: 10.1007/978-3-642-12425-9_8
41. Konvalina, P. & Moudry, J. (2007) Evaluation of Suitability of emmer wheat varieties (*Triticum dicoccum* (Schrank) Schuebl) for organic farming. *Lucrari Stiintifice, seria Agronomie*, 50, 241–247.
42. Konvalina, P., Stehno, Z., Capouchova, I., Moudry, J., Juza, M., Zdeněk, S., Capouchová, I. & Moudry, J. (2010). Emmer wheat using and growing in the Czech Republic. *Lucrari Stiintifice, seria Agronomie*, 53(2), 15–19.
43. Koutis, K., (2015) Selection and evaluation of emmer, einkorn and spelta germplasm in Greece for organic farming adaptability and bakery-nutritional quality. *Acta fytotechn. zootechn.* 18, 81–82. doi: 10.15414/afz.2015.18.si.81-82
44. Kyosev, B. & Desheva, G. (2015) Study on variability, heritability, genetic advance and associations among characters in emmer wheat genotypes (*Triticum dicoccon* Schrank). *J. BioSci. Biotechnol. SE/ONLINE*, 221–228.
45. Lacko-Bartosova, M., Curn, V. & Lacko-Bartosova, L. (2015) Emmer – ancient wheat suitable for ecological farming. *Research Journal of Agricultural Science*, 47(1), 3–10.
46. Laghetti, G., Fiorentino, G., Hammer, K., Pignone, D. (2009). On the trail of the last autochthonous Italian einkorn (*Triticum monococcum* L.) and emmer (*Triticum dicoccon* Schrank) populations: a mission impossible? *Genet Resour Crop Evol.*, 56, 1163–1170. doi: 10.1007/s10722-009-9439-x
47. Letifova, M. S. (1991). Reaktsiya na yarovizatsiyu i fotoperiod obraztsov polby *Triticum dicoccum* Schuebl. [Reaction to spring vernalization and photoperiod of emmer samples of *Triticum dicoccum* Schuebl.]. *Proceedings on applied botany, genetics and breeding. Leningrad. VIR*, 142, 119–121 (in Russian).
48. Longin, C. F. H., Ziegler, J., Schweiggert, R., Koehler, P., Carle, R. & Wurschum, T. (2015). Comparative Study of Hulled (Einkorn, Emmer, and Spelt) and Naked Wheats (Durum and Bread Wheat): Agronomic Performance and Quality Traits. *Crop Science Society of America – Plant Genetic Resources*, 56(1), 302–311. doi: 10.2135/cropsci2015.04.0242
49. Lymanska, S., Palachova, N., German, O., Turchinova, N., Rozhkov, R., Maslennikov, D., Popov, V., Ponurenko S. & Dolgova, T. (2022) Phytotoxic effects of aluminum and aluminum-tolerance of emmer populations. *CEREAL RESEARCH COMMUNICATIONS*. doi: 10.1007/s42976-022-00333-7

50. Lysiuk, G. M., Postnova, O. M. & Boguslavskiy, R. L. (2005). Perspektyva vykorystannia produktiv pererobky polby u kharchovykh produktakh. [Perspective on the use of emmer processing products in food products]. In: Prohresyvni tekhnika ta tekhnolohii kharchovykh vyrobnytstv restorannoho hospodarstva i torhovli. [Progressive equipment and technologies of food production, restaurant industry and trade]. Zb. Nauk. Prac'. Kharkiv, 1, 224–230 (in Ukrainian).
51. Mago, R., Xia, X., Basnet, B. R., Chandramon, S., Bariana, H., Whan, A., Espino-Huerta, J., Singh, R. P. & Lagudah, E. (2017). Adult plant stem rust resistance in a durum wheat “Glossy Huegenot”: mapping and market development. Proceedings 13 th International Wheat Genetics Symposium (23rd-28th April, 2017, Tulln-Austria) – Vienna, BOKU, 250.
52. Mandini, L., Grausgruber, H., Porceddu, E. & Pagnotta, M. A. (2008). Assessment of genetic diversity in European emmer wheat populations. 11-th International Wheat Genetics Symposium. Proceedings – Australia, University Publishing Service of Sydney, 1, 264–266.
53. Markelova, T. S. (2007) Ispolzovanie dikih vidov i sorodichey pshenitsyi dlya introgressii genov ustoychivosti k boleznyam [Use of wild species and related wheat for introgression of disease resistance genes]. Agro XXI, 4–6 (in Russian).
54. Martín-Gómez, J. J., Rewicz, A., Goriewa-Duba, K., Wiwart, M., Tocino, Á. & Cervantes, E. (2019) Morphological Description and Classification of Wheat Kernels Based on Geometric Models. Agronomy, 9, 399. doi: 10.3390/agronomy9070399
55. McFadden, E. S. (1930). A successful transfer of emmer characters to vulgare wheat. Journal of the American Society of Agronomy, 22, 34–1020. doi: 10.2134/agronj1930.00021962002200120005x
56. Morgun, V. V., Sichkar, S. M., Pochynok, V. M., Golik, O. V. & Chugunkova, T. V. (2015). Analiz struktury produktyvnosti kolektsiinykh zrazkiv maloposhyrenykh vydiv pshenytsi [Analysis of the productivity structure of collection samples of rare wheat species]. In: Faktory eksperymentalnoi evoliutsii orhanizmiv [Factors of experimental evolution of organisms], 16, 136–140 (in Ukrainian).
57. Morgun, V. V., Dubrovna, O. V. & Morgun, B. V. (2016). The modern biotechnologies of producing wheat plants resistant to stresses. Plant Physiology and Genetics, 48(3), 196–214 (in Ukrainian) doi: 10.15407/frg2016.03.196
58. Mosulishvili, M., Bedoshvili, D., Maisaia, I. (2017). A consolidated list of *Triticum* species and varieties of Georgia to promote repatriation of local diversity from foreign genebanks. Annals of Agrarian Science, 15, 61–70. doi: 10.1016/j.aasci.2017.02.006
59. Moudrý, J., Konvalina, P., Stehno, Z., Capouchová, I. & Moudrý, J. jr. (2011). Ancient wheat species can extend biodiversity of cultivated crops. Scientific Research and Essays., 6(20), 4273–4280. doi:10.5897/SRE11.928
60. Novak, Zh. M. & Zhekova, O. I. (2011). Kharakterystyka pshenytsi ozymoi *Triticum spelta* L. [Winter wheat characteristics of *Triticum spelta* L.]. Zbirnyk naukovykh prats Umanskooho natsionalnoho universytetu sadivnytstva [Collected Works of Uman University of Horticulture], 75, 128–132 (in Ukrainian).
61. Pagnotta, M. A., Mondini, L. & Atallah, M. F. (2005) Morphological and molecular characterization of Italian emmer wheat accessions. Euphytica. 146, 29–37. doi: 10.1007/s10681-005-8607-0
62. Pagnotta, M. A., Mondini, L., Codianni, P. & Fares, C. (2008) Agronomical, quality, and molecular characterization of twenty Italian emmer wheat (*Triticum dicoccon*) accessions. Genet Resour Crop Evol. doi: 10.1007/s10722-008-9364-4
63. Pashkevych, G. O. & Videiko, M. Iu. (2006). Rilynstvo plemen trypilskoï kultury [The agriculture of tribes of Trypillian culture] Kyiv, 150 (in Ukrainian).
64. Puhalskiy, A. V. (1971). Novyye raznovidnosti pshenytsi [New wheat varieties]. Proceedings on applied botany, genetics and breeding. Leningrad. VIR, 44(1), 55–56 (in Russian).
65. Rabinovich, S. V. (1972). Sovremennyye sorta pshenytsi i ih rodoslovnyie [Modern wheat varieties and their pedigrees] Kiev, 328 (in Russian).
66. Relina, L. I., Suprun, O. H., Boguslavskiy, R. L., Didenko, S. Yu., Vecherska, L. A. & Golik, O. V. (2020). Fatty acid composition of oil from grain of some tetraploid wheat species. Biotechnologia acta, 13(2), 56–64. doi: 10.15407/biotech13.02.056
67. Reynolds, M., Ortiz-Monasterio, J. & McNab, A. (2001). Application of physiology in wheat breeding. Mexico, D. F. Cimmyt, 491.
68. Rozhkov, R. V. (2014). Istoriia vyroshchuvannia vydovoho riznomanittia pshenytsi v ukrainskykh khliborobskykh tradytsiakh ta perspektyvy vykorystannia tsykh vydiv na suchasnomu etapi. [History of cultivation of species diversity of wheat in Ukrainian baking traditions and prospects of using these types at the present stage]. In: Istorychni, filosofski, movni i metodolohichni tendentsii rozvytku suchasnoi osvity. Vseukrainska naukovo-praktychna konferentsiia studentiv i molodykh naukovtsiv (4–5 december 2014), Kharkiv, 14–17 (in Ukrainian).
69. Rozhkov, R., Tverdokhlib, O., Pariy, J., Pariy, M., Popov, V., Oboznyi, O., Kyriyenko, A., Zaitceva, G. & Dolgova, T. (2017). The main areas of genetics and breeding research of wheat in The All-Ukrainian Scientific Institute of Breeding. 13th International Wheat Genetics Symposium (23rd-28th April 2017, Tulln-Austria) – BOKU, Vienna, 178.
70. Rozhkov, R.V. (2018). Indices for grain morphometric assessment of hexaploid wheat species. Plant varieties Studying and Protection, 14(1), 75–80 (in Ukrainian). doi: 10.21498/2518-1017.14.1.2018.126513
71. Rozhkov, R. V., Parii, M. F., Parii, Ya. F., Babenko, L. M., Popov, V. M., Dolgova, T. A., Palachova, N. E., Turchy-nova, N. P. & Tverdokhlib, O. V. (2020). Genetic potential of samples of spring emmer from working collection of Ukrainian Scientific Institute of plant breeding. Visn. hark. nac. agrar. univ. Ser. Biol., 1(49), 79–88 (in Ukrainian). doi: 10.35550/vbio2020.01.079
72. Rudra, Naik V., Yashavanthakumar, L. M., Biradar, S. S., Desai, S. A. & Veerasha, B. A. (2015). Genetic Variability Parameters for Micronutrients, Yield and Quality Traits in Wheat. International Journal of Agriculture Sciences. 7(5), 520–522.

73. Russo, M. A., Ficco, D. B. M., Laido, G., Marone, D., Papa, R., Blanco, A., Gadaleta, A., Vita, D. P. & Mastrangelo, A. M. (2014). A dense durum wheat 3 *T. dicoccum* linkage map based on SNP markers for the study of seed morphology. *Molecular Breeding*. doi: 10.1007/s11032-014-0181-5
74. Salina, E., Borner, A., Leonova, I., Korzun, V., Laikova, L., Maystrenko, O. & Roder, M.S. (2000) Microsatellite mapping of the induced sphaerococcoid mutation genes in *Triticum aestivum*. *Theor. Appl. Genet.* 100, 686–689. doi: 10.1007/s001220051340
75. Shelepov, V. V., Malasay, V. M. & Penzev, A. V. (2004). Morfologiya, biologiya, hozyaystvennaya tsennost pshenitsyi [Morphology, biology, economic value of wheat]. *Mironovka*, 526 (in Russian).
76. Skorokhodov, M. Yu. & Boguslavskiy, R. L. (2019). Vplyv lusok na dovhovichnist nasinnia plivchastykh pshenyts v umovakh pryskorenoho starinnia [The influence of scales on the longevity of durum wheat seeds under conditions of accelerated aging]. *Genetični resursi roslin*, 25, 151–159. (in Ukrainian). doi: 10.36814/pgr.2019.25.12
77. Sramek, J, Zdrohova, I., Konvalina, P., Moudry, J. jr. & Moudry, J. (2009) Selection of optimum varieties of genus wheat (*Triticum* L.) in organic farming with resoest to weed competitiveness. *Lucrari Stiintifice, seria Agronomie*, 52, 103–115.
78. State Register for Selection Achievements Admitted for Usage. “Plant varieties” (2017). Moscow: official publication 1(14) URL: https://gossort.com/docs/REESTR_2018.pdf
79. State Register of Plant Varieties Suitable for Distribution in Ukraine 10.03.2023 URL: <https://www.profihort.com/wp-content/uploads/2018/07/5b488e7b71efe.pdf>
80. Stoletova, E. A. (1925). Polba – emmer (*Triticum dicoccum*) [Polba – Emmer (*Triticum dicoccum*)]. *Proceedings on applied botany, genetics and breeding*. Leningrad, VIR, 14(1), 27–98 (in Russian).
81. Takenaka, S., Nitta, M. and Nasuda, S. (2018) Population structure and association analyses of the core collection of hexaploid accessions conserved ex situ in the Japanese gene bank NBRP-Wheat. *Genes Genet. Syst.*, 93, 237–254 doi: 10.1266/ggs.18-00041
82. Terzi, V., Morcia, C., Stanca, A. M., Kucera, L., Fares, C., Codianni, P., Fonzo, N. D. & Faccioli, P. (2007). Assessment of genetic diversity in emmer (*Triticum dicoccon* Schrank) durum wheat (*Triticum durum* Desf.) derived lines and their parents using mapped and unmapped molecular markers. *Genet Resour Crop Evol.* 54, 1613–1621 doi: 10.1007/s10722-006-9173-6
83. Tverdokhlib, O. V. & Boguslavskiy, R. L. (2012). Vydove riznomanittia pshenytsi, napriamky i perspektyvy yoho vykorystannia. [The species variety of wheat, directions and prospects of its use]. *Zbirnyk naukovykh prats Umanskoho NUS*, 80(1), 37–47 (in Ukrainian).
84. Tverdokhlib, O. V., Golik, O. V., Ninieva, A. K. & Boguslavskiy, R. L. (2013). Spelta i polba v orhanichnomu zemlerobstvi. [Spelt and emmer in organic farming]. *Posibnyk ukrainskoho hliboroba*, 150–172 (in Ukrainian).
85. Tverdokhlib, O. V., Boguslavskiy, R. L. & Rozhkov, R. V. (2020) Botaniko-henetychne riznomanittia kulturnoi dvozerianky y kartliiskoi pshenytsi ta perspektyvy yoho vykorystannia [Botanical and genetic diversity of cultivated emmer and karthlicum wheat and prospects for its use]. *Materialy IX Mizhnarodnoi naukovo konferentsii «Selektsiino-henetychna nauka i osvita» (Pariievi chytannia) (19 march 2020, Uman)*. 202–205 (in Ukrainian).
86. Vavilov, N. I. (1987). Botaniko-geograficheskie osnovyi selektsii (Uchenie ob ishodnom materiale v selektsii) [Botanical and geographical foundations of selection (The doctrine of the source material in breeding)]. *Proishozhdenie i geografiya kulturnykh rastenyi* [The origin and geography of cultivated plants]. Leningrad, 289–333 (in Russian).
87. Yoshioka, M., Takenaka, S., Nitta, M., Li, J., Mizuno, N. & Nasuda, S. (2019). Genetic dissection of grain morphology in hexaploid wheat by analysis of the NBRP-Wheat core collection. *Genes Genet. Syst.*, 94, 35–49 doi: 10.1266/ggs.18-00045
88. Zaharieva, M., Ayana, N. G., Al Hakimi A., Misra, S. C. & Monneveux, P. (2010) Cultivated emmer wheat (*Triticum dicoccon* Schrank), an old crop with promising future: a review. *Genet Resour Crop Evol.*, 57, 937–962 doi: 10.1007/s10722-010-9572-6
89. Zhukovskiy, P. M. (1957). Pshenitsa v SSSR [Wheat in the USSR] Moscow, 752 (in Russian).
90. Zhukovskiy, P. M. (1970). Mirovoy genofond rastenyi dlya selektsii. Megagentsentryi i endemichnyie mikrogentsentryi [World plant gene pool for breeding. Megagen centers and endemic microgen centers] Leningrad, 88 (in Russian).
91. Zhukovskiy, P. M. (1971). Kulturnyie rasteniya i ih sorodichi [The cultivated plants and their relatives]. Leningrad, 792 (in Russian).

Rozhkov R. V., PhD (Biological Sciences), Associate Professor, State Biotechnological University, Kharkiv, Ukraine

Babenko L. M., PhD (Biological Sciences), Senior Staff Scientist, M.G. Kholodny Institute of Botany, National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine

Kryvoruchenko R. V., PhD (Agricultural Sciences), Associate Professor, State Biotechnological University, Kharkiv, Ukraine

Turchinova N. P., PhD (Agricultural Sciences), Associate Professor, State Biotechnological University, Kharkiv, Ukraine

Ivanov O. V., PhD student, State Biotechnological University, Kharkiv, Ukraine

Turchinov O. O., PhD student, State Biotechnological University, Kharkiv, Ukraine

Kosakivska I. V., Doctor (Biological Sciences), Professor, M.G. Kholodny Institute of Botany, National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine

Emmer: origin, distribution, biology and prospects of revival in modern agricultural production of Ukraine

In recent decades, there has been an increase in interest in the breeding of rare wheats, which in turn is due to an increase in consumer demand for grain products from these species. Such species also include the ancient membranous species

of wheat *Triticum dicoccum* (Schrank) Schuebl. – emmer, which was grown in Ukraine since prehistoric times, but with the transition to intensive agricultural production, it was completely displaced from the fields by highly productive varieties of bread and durum wheat. Many samples of emmer wheat are characterized by resistance to various adverse environmental factors, *T. dicoccum* grows on infertile soils, is resistant to cold, excessive moisture and drought, is characterized by immunity to the main fungal diseases and pests, withstands weeding, which allows it to be grown without the use of plant protection agents by organic, environmentally safe technology. The second important feature of spelled, which influenced the revival of this culture, is the high nutritional quality of its grain and the excellent taste of the groats from it. It is for these reasons that products made from emmer grains are highly valued among fans of healthy and dietary food, which has led to an increase in demand for it in many countries of the world. Recently, there has been an increase in demand for products from emmer wheat in Ukraine as well, which is evidenced by the appearance of new varieties of spelled on the domestic market and an increase in the area sown under it.

Taking into account the interest of breeders and producers in this culture, we prepared an overview in which we provided analyzed and summarized information about the origin of emmer and the history of its distribution, provided information about its morpho-biological signs and properties, assessed the prospects of its use in the breeding process and the revival of emmer ordinary as an independent culture. The article gives examples of the successful use of emmer in breeding work with various species of wheat and discusses problematic issues related to its cultivation and use as an independent crop.

Key words: *Triticum dicoccum* (Schrank) Schuebl., emmer, hullless, phylogeny, wheat genome, economic and valuable and morpho-biological traits, breeding process.