

АНОТАЦІЯ

***Вечерська Л.А.* Особливості розширення генетичного різноманіття вихідного матеріалу пшениці полби звичайної методом гібридизації. – кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.**

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 201 Агрономія (20 Аграрні науки та продовольство). ІР ім. В.Я. Юр'єва НААН, Україна, Харків, 2021.

У дисертації наведено теоретичне узагальнення та практичне вирішення важливого наукового завдання з розширення генетичного різноманіття вихідного матеріалу пшениці полби звичайної методом гібридизації для забезпечення різних напрямів селекції, наукових та навчальних потреб шляхом встановлення закономірностей прояву цінних господарських ознак у зразків генофонду та їх гібридів, визначення зв'язку між рівнем прояву кількісних та якісних ознак, виявлення та створення джерел цінних ознак для підвищення ефективності селекційної роботи. Визначено мінливість і взаємозв'язки ознак продуктивності та її елементів, стійкості проти вилягання, вмісту мікроелементів, білка та каротиноїдів, загальної антиоксидантної активності, макаронних та круп'яних властивостей пшениці полби, що має важливе значення для проведення ефективних доборів. На основі встановлених закономірностей і комплексної оцінки зразків ідентифіковано джерела і донори цінних господарських ознак.

Кваліфікаційну наукову працю присвячено вирішенню актуальних завдань щодо розширення та покращення сортименту пшениці полби звичайної для круп'яної, хлібопекарської, макаронної та інших галузей харчової промисловості шляхом використання біорізноманіття малопоширених видів пшениці як джерела бажаних ознак якості зерна, що підтверджено завданнями державних наукових програм.

Вирішено важливе наукове завдання зі встановлення закономірностей прояву ознак якості зерна при гібридизації між сортами та лініями пшениці полби селекції ІР ім. В.Я. Юр'єва та зразками малопоширених тетраплоїдних

видів пшениці. Установлено селекційну цінність зразків видів пшениці *Triticum dicoccum* Shrank., *T. durum* Desf., *T. persicum* Vav., *T. timopheevii* (Zhuk.) Zhuk., *T. polonicum* L., *T. turanicum* Jakubz. за ознаками якості зерна та отримано цінний селекційний матеріал. Установлено закономірності прояву ознак якості зерна та продуктивності при гібридизації за участі сортів і ліній пшениці полби селекції IP ім. В.Я. Юр'єва та зразків малопоширених тетраплоїдних видів пшениці. Створено селекційно цінні інтрогресивні сім'ї пшениці полби озимої інтенсивного типу, інтрогресивні лінії пшениці полби ярої та озимої з розширеним генетичним різноманіттям за ознаками якості зерна за рахунок включення генетичного матеріалу малопоширених тетраплоїдних видів пшениці, створено сорт пшениці полби ярої макаронного та сорт хлібопекарського напрямку використання. Вдосконалено метод створення інтрогресивних ліній пшениці полби, наявність інтрогресій в яких підтверджено за допомогою білкових маркерів. Удосконалено метод оцінки кольору борошна й макаронів, вироблених із пшениці різних видів.

У результаті проведених досліджень було встановлено відмінності зразків тетраплоїдних видів пшениці за вмістом мікроелементів, білка, ЗАОА, твердозерністю, макаронними та круп'яними властивостями. Виділено зразки споріднених видів пшениці, які поєднують ряд цінних господарських ознак:

- масу зерна, кількість зерен з головного колоса, довжину колоса, кількість колосків та їх озерненість – *T. durum* var. *falcatomelanopus* Jakubz. & Filat., *T. polonicum* var. *pseudocompactum*, *T. turanicum* var. *notabile*, *T. dicoccum* var. *atratum* (Host) Schrad.;

- високий вміст білка, цинку, заліза й міді з крупністю зерна, стійкістю до вилягання та твердозерністю – *T. polonicum* var. *pseudocompactum*, *T. turanicum* var. *notabile*, *T. durum* var. *falcatomelanopus*, *T. aethiopicum* var. *densarraseita* Jakubz., *T. timopheevii*, *T. dicoccum* var. *atratum*;

- високий вміст білка з високою натурою та склоподібністю – *T. timopheevii*, *T. durum* var. *falcatomelanopus*, *T. polonicum* var. *pseudocompactum*, *T. turanicum* var. *notabile*;

– високі макаронні властивості з продуктивністю та стійкістю проти вилягання – *T. durum* var. *falcatomelanopus*, *T. polonicum* var. *pseudocompactum*, *T. dicoccum* var. *atratum*;

– за комплексом круп'яних властивостей (вихід крупи, розварюваність, колір каші) виділено *T. durum* var. *falcatomelanopus* та *T. timopheevii*.

Установлено рівень мінливості ознак структури колоса, що дає змогу прогнозувати надійність доборів на підвищення продуктивності рослин пшениці полби та споріднених видів. Середній і низький рівень мінливості встановлено за довжиною головного колоса, кількістю колосків у колосі, кількістю зерен та масою зерен з колосу. Ефективність доборів за цими ознаками буде високою.

Установлено, що розмах варіювання ознак якості і продуктивності під дією метеорологічних умов вирощування залежить від їх генетично зумовленого рівня. Це дозволило виділити зразки із стабільно високим рівнем цінних господарських ознак, в тому числі:

– за вмістом білка, клейковини, крохмалю високі генотипові ефекти і високу стабільність їх прояву визначено у ряду зразків, серед яких особливо високими рівнями прояву цих ознак відзначались *T. timopheevii*, *T. durum* var. *falcatomelanopus*, *T. dicoccum* var. *atratum*;

– за комплексом фізичних ознак зерна (M1000, твердозерність, натура, склоподібність) – *T. durum* var. *falcatomelanopus*, *T. dicoccum* var. *atratum*, *T. turanicum* var. *notabile*, *T. polonicum* var. *pseudocompactum*, *T. aethiopicum* var. *densimenelikii*.

Установлено діапазон мінливості сучасних сортів і ліній пшениці полби ярої за цінними господарськими ознаками, а саме:

– за вмістом каротиноїдних пігментів в борошні на рівні 2,43–2,98 мг/кг виділено як кращі лінії 10-55, 10-56, 10-65, 10-79 та 10-80, аналіз родоводів селекційних ліній полби КСВ із найвищим вмістом каротиноїдних

пігментів в зерні показав, що батьківським компонентом у всіх випадках були лінії пшениці твердої ярої із вмістом каротиноїдів не нижче 3,7 мг/кг;

– за макаронними властивостями виділено лінії 10-79 і 10-80, що перевищують стандарт за цими властивостями на 1,8 і 1,7 балів, відповідно, у поєднанні з іншими цінними господарськими ознаками, які включено до Національного генбанку рослин України під номерами Національного каталогу відповідно UA0300555 та UA0300557. За комплексом ознак було виділено лінію 12-126, яку під назвою Юніка у 2020 р. внесено до Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні, для зони Лісостепу;

– за високими хлібопекарськими властивостями, урожайністю (середня врожайність 3,5 т/га та потенційна 4,3 т/га), стійкістю до збудників хвороб виділено лінію 11-29 лісостепоного еко типу, яка має переваги перед стандартом (сорт Голіковська) за загальною хлібопекарською оцінкою 6,7 балів (+ 1,3 бали), силою борошна 480 о.а. (+61 о.а.). Цю лінію з під назвою Антарес у 2019 р. було передано на кваліфікаційну експертизу. Сорт створено шляхом вільного запилення селекційної лінії пшениці твердої 09-936т;

– за рівнем твердозерності виділено сорти полби ярої Голіковська, Юніка, а також лінії 10-56, 10-65, та 10-79 з діапазоном від 198 Н до 286 Н, які за цією ознакою достовірно ($p < 0,01$) перевищували сорт пшениці твердої Спадщина (152 Н). Варіабельність твердозерності за роками була низькою у всіх зразків (2,4–8,9 %). Дисперсійний аналіз показав суттєвий внесок (95,9 %) генотипу у формування цієї ознаки, тоді як внесок умов вирощування був недостовірним ($p > 0,05$);

– за комплексом круп'яних властивостей перспективними є лінії 10-139 та 10-79 (урожайність на рівні сорту стандарту Голіковська, вихід крупи (96 % і 91 %, відповідно) і коефіцієнт разварюваності (3,2 та 3,7, відповідно) в поєднанні з хорошими смаком, ароматом, консистенцією. Лінія 10-56 характеризується високим показником розварюваності (3,8) і має привабливий колір каші. Зразки *T. timopheevii* та *T. durum* var. *falcatomelanopus* доцільно використовувати для виробництва крупи;

- встановлено, що найменш мінливим є показник твердозерності (V 2,4–8,9 %);
- встановлено діапазон мінливості сучасних сортів і ліній пшениці полби ярої за антиоксидантною активністю (АОА) – найвищі значення загальної АОА за трирічними даними були у сорту Голіковська (569,4 CGAE мкг/г), а також в ліній 10-139, 11-29, 12-3, 12-22, 12-27, 12-48, 12-122, 12-128, 12-154, 12-158, 13-23 та 13-29 які мали значення від 536,4 до 568,3 CGAE мкг/г відповідно, що достовірно не відрізнялись від сорту стандарту Голіковська. Дані зразки перевищували за ЗАОА сорт пшениці твердої Спадщина (525,6 CGAE мкг/г);
- ЗАОА сортів і ліній пшениці полби ярої (КСВ) залежала від особливостей генотипу та умов вирощування, внесок генотипу склав 32,8 % ($p < 0,005$), а внесок умов року дослідження – 24,3 % ($p < 0,001$).

Установлено ефективність використання способу експрес-оцінки кольору зразків борошна і макаронів у програмі Adobe PhotoShop® з системою оцінки кольору $L^*a^*b^*$, що дозволяє отримувати дані у вигляді числового значення та може використовуватись для оцінки кольору будь якої сільськогосподарської продукції (зерно, крупа, борошно, макарони, хліб, тощо). Використання способу експрес-оцінки кольору дозволяє спростити оцінку та порівняння кольору досліджуваних зразків, стандартизувати параметри сільськогосподарської продукції та уникнути суб'єктивного компоненту.

Створено новий вихідний матеріал пшениці полби озимої та пшениці полби ярої за участі споріднених видів пшениці зі склоподібним червоним, білим, фіолетовим та янтарним зерном полб'яного морфотипу у поєднанні з високою продуктивністю, легким обмолотом, стійкістю проти вилягання, твердозерністю та високим вмістом білка і каротиноїдних пігментів, зокрема лінії полби озимої 17-1-20, 18-1-20, 21-1-20, 22-20, 25-9-20, 27-9-20, які поєднують високу продуктивність, низьку плівчастість, високу склоподібність, високий вміст білка та каротиноїдних пігментів, високу твердозерність.

Установлено, що *T. aethiopicum* var. *densarraseita*, *T. aethiopicum* var. *densimenelikii*, *T. persicum* var. *rubiginosum*, *T. durum* var. *falcatomelanopus* є джерелами високого вмісту білка, високої склоподібності, твердозерності та крупності зерна. *T. dicoccum* var. *atratum* – крупності зерна, високої склоподібності, твердозерності, вмісту білка, стійкості до вилягання та зимостійкості.

Установлено значний поліморфізм вивчених гібридів пшениці полби озимої за гліадин-локусами, широке різноманіття яких зумовлює різну селекційну цінність зразків. Виділено перспективні генотипи, які несуть генетичний матеріал обох батьківських форм та виділяються кольором зерна і продуктивністю колоса, для використання їх на подальших етапах селекційного процесу.

Створено і запропоновано аграрним підприємствам різних форм власності конкурентоздатні сорти полби ярої Юніка (високі макаронні властивості), Антарес (високі хлібопекарські властивості).

Ключові слова: пшениця, полба, якість зерна, макаронні властивості, вміст мікроелементів, вміст білка, круп'яні властивості, плівчастість, клейковина, твердозерність.

ANNOTATION

Vecherska L.A. Peculiarities of Expanding the Genetic Diversity of Starting Material of Emmer by Hybridization. - Qualifying scientific paper, manuscript copyright.

Thesis for the Academic Degree of Doctor of Philosophy in specialty 201: - Agronomy (20 Agricultural Sciences and Food Production). Plant Production Institute named after V.Ya. Yuriev of NAAS, Kharkiv, 2021.

The thesis presents theoretical generalization and practical solution of an important scientific problem to expand the genetic diversity of starting material of emmer by hybridization to provide different areas of breeding as well as to satisfy needs of science and education through establishing expression patterns of valuable

economic traits in gene pool accessions and their hybrids, evaluating relationships between expression levels of quantitative and qualitative traits, identifying and creating sources of valuable traits in order to increase the efficiency of breeding. The variability of and relationships between performance traits and constituents, lodging resistance, trace mineral contents, protein and carotenoid contents, total antioxidant activity, pasta and groats qualities of emmer have been determined, which is important for effective selection. On the basis of the established patterns and comprehensive assessments of accessions, sources and donors of valuable economic signs have been identified.

The qualifying scientific paper is devoted to solving urgent problems of expanding and improving the assortment of emmer for groats, bread, pasta and other food industries by using the biodiversity of underutilized wheat species as sources of desirable signs of grain quality, as evidenced by state research programs.

An important scientific problem on establishing the expression patterns of grain quality traits upon hybridization of emmer varieties and lines bred at the Plant Production Institute named after V.Ya. Yuriev (PPI nd.a. V. Ya. Yuriev) and related wheats species have been solved. The breeding value in terms of grain quality of the following wheat species has been evaluated: *Triticum dicoccum* Shrank., *Triticum durum* Desf., *Triticum persicum* Vav., *Triticum timopheevii* (Zhuk.) Zhuk., *Triticum polonicum* L., *Triticum turanicum* Jakubz. Valuable breeding material has been obtained. The expression patterns of grain quality and performance traits upon hybridization of emmer varieties and lines bred at the PPI nd.a. VYa Yuriev and related tetraploid wheats species have been established. Valuable for breeding, introgressive families of winter emmer as well as introgressive lines of spring and winter emmer with expanded genetic diversity for grain quality have been created due to involvement of the genetic material of underutilized tetraploid wheat species. A spring pasta emmer variety and a spring bread emmer variety have been bred. The method of creating introgressive emmer lines has been improved; the presence of introgressions in the lines was confirmed using protein markers. The

method of assessing colors of flour and pasta made from different wheat species has been improved.

In the studies, differences in the contents of trace minerals and protein, total antioxidant activity (TAOA), grain hardness, pasta and groats qualities between tetraploid wheat species have been evaluated. Related wheat species accessions combining several valuable economic characteristics have been identified:

- *T. durum* var. *falcatomelanopus* Jakubz. & Filat., *T. polonicum* var. *pseudocompactum*, *T. turanicum* var. *notabile*, and *T. dicoccum* var. *atratum* (Host) Schrad. combine grain weight and number from the main spike, spike length, spikelet number and grain number per spike;

- *T. polonicum* var. *pseudocompactum*, *T. turanicum* var. *notabile*, *T. durum* var. *falcatomelanopus*, *T. aethiopicum* var. *densarraseita* Jakubz., *T. timopheevii*, and *T. dicoccum* var. *atratum* combine high content of protein, zinc, iron and copper with grain size, lodging resistance and grain hardness;

- *T. timopheevii*, *T. durum* var. *falcatomelanopus*, *T. polonicum* var. *pseudocompactum*, and *T. turanicum* var. *notabile* combine high protein content with high test weight and grain vitreousness;

- *T. durum* var. *falcatomelanopus*, *T. polonicum* var. *pseudocompactum*, and *T. dicoccum* var. *atratum* combine high qualities of pasta with performance and lodging resistance;

- *T. durum* var. *falcatomelanopus* and *T. timopheevii* were distinguished due to their groats qualities (groats output, cooking index, cooked cereal color).

The spike trait variability has been determined, which allows predicting the reliability of selections to boost the performance of emmer and related wheat species plants. The length of the main spike, the spikelet number per spike, the grain number and weight per spike were mid- or low-variable. The efficiency of selections driven by these traits will be high.

It has been found that the variation ranges of the quality and performance traits under the influence of meteorological conditions of cultivation depend on their

genetically determined levels. This allowed us to identify accessions with consistently high levels of valuable economic characteristics, including:

- Strong genotypic effects for the contents of protein, gluten and starch stable expression of these traits were observed in several accessions, including *T. timopheevii*, *T. durum* var. *falcatomelanopus*, *T. dicoccum* var. *atratum*;
- *T. durum* var. *falcatomelanopus*, *T. dicoccum* var. *atratum*, *T. turanicum* var. *notabile*, *T. polonicum* var. *pseudocompactum*, and *T. aethiopicum* var. *densimenelikii* were noticeable for a set of physical characteristics of grain (1000-grain weight, grain hardness, test weight, grain vitreousness).

The variability ranges of valuable economic characteristics in modern spring emmer varieties and lines have been determined:

- Lines 10-55, 10-56, 10-65, 10-79 and 10-80 were the best in terms of the content of carotenoid pigments in flour (2.43 – 2.98 mg/kg); analysis of pedigrees of breeding emmer lines with the highest content of carotenoid pigments in grain conducted during competitive variety trials (CVT) showed that the parents in all cases had been durum wheat lines with a carotenoid content of ≥ 3.7 mg/kg;
- Lines 10-79 and 10-80 were distinguished due to their pasta qualities, as they exceeded the check variety by 1.8 and 1.7 points, respectively; they combined the high pasta scores with other valuable economic features and were included in the National Plant Gene Bank of Ukraine under the National Catalog numbers UA0300555 and UA0300557, respectively. Line 12-126 was distinguished due to several features and, in 2020, it received the name ‘Yunika’ and was included in the State Register of Plant Varieties Suitable for Dissemination in Ukraine in the Steppe and Forest-Steppe;
- Due to high bread-making qualities, yield capacity (the average yield was 3.5 t/ha and the potential yield was 4.3 t/ha) and resistance to pathogens, line 11-29 of the forest-steppe ecotype was selected, as it had advantages over the check variety (Holikovska) in terms of the total bread-making score of 6.7 points (+ 1.3 points) and flour strength of 480 (+61). In 2019, this line was called Antares and

submitted for qualification examination. The variety was created by free pollination of durum wheat breeding line 09-936t;

- Spring emmer varieties Holikovska and Yunika as well as lines 10-56, 10-65, and 10-79 were singled out due to grain hardness ranging 198 N to 286 N, which was significantly ($p < 0.01$) higher than in durum wheat variety Spadshchyna (152 N). The grain hardness variability across the years was low in all accessions (2.4–8.9 %). Analysis of variance showed a significant contribution (95.9 %) of the genotype to this trait, while the contribution of growing conditions was insignificant ($p > 0.05$);

- Lines 10-139 and 10-79 are promising because of their groats qualities (yield not worse than from check variety Holikovska, groats output of 96 % and 91 %, respectively and cooking coefficient of 3.2 and 3.7, respectively, in combination with good palatability, aroma, and consistency). Line 10-56 had a high cooking coefficient (3.8) and the color of its cooked cereal was attractive. *T. timopheevii* and *T. durum* var. *falcatomelanopus* are recommended to use in groats production;

- The grain hardness index was found to be the least variable (V 2.4–8.9%);

- The variability range of the antioxidant activity (AOA) in modern spring emmer varieties and lines has been determined: three-year data show that the highest total AOA was intrinsic to check variety Holikovska (569.4 CGAE $\mu\text{g/g}$) and to lines 10-139, 11-29, 12-3, 12-22, 12-27, 12-48, 12-122, 12-128, 12-154, 12-158, 13-23, and 13-29 which had values of 536.4 – 568.3 CGAE $\mu\text{g/g}$, not differing significantly from that in Holikovska. The TAOA in these accessions was higher than that in durum wheat variety Spadshchyna (525.6 CGAE $\mu\text{g/g}$);

- The TAOA in spring emmer varieties and lines (in CVT) depended on the genotype and growing conditions; the genotype contribution was 32.8 % ($p < 0.005$) and the condition contribution - 24.3 % ($p < 0.001$).

The efficiency of an express method for color evaluation of flour and pasta samples in the $L^*a^*b^*$ color space in Adobe PhotoShop® allowing one to record

numerical data has been proven, the express method can be used for color evaluation of any agricultural product (grain, groats, flour, pasta, bread, etc.). The express method helps to simplify the evaluation and comparison of the colors of tested samples, to standardize the parameters of agricultural products and to avoid the subjective bias.

New starting material of winter and spring emmer has been derived from related wheat species with vitreous red, white, violet and amber emmer-like grain in combination with high performance, light threshing, lodging resistance, grain hardness, high contents of protein and carotenoid pigments, in particular winter emmer lines 17-1-20, 18-1-20, 21-1-20, 22-20, 25-9-20, and 27-9-20, which combine high performance, low hull content, high vitreousness, high content of protein and carotenoid pigments, and high grain hardness.

T. aethiopicum var. *densarraseita*, *T. aethiopicum* var. *densimenelikii*, *T. persicum* var. *rubiginosum*, and *T. durum* var. *falcatomelanopus* were revealed to be sources of high protein content, high grain vitreousness, grain hardness and size. *T. dicoccum* var. *atratum* was demonstrated to be a source of grain size, high vitreousness, grain hardness, protein content, lodging resistance, and winter hardness.

A significant polymorphism of gliadin loci was seen in the studied hybrids of winter emmer, determining their various value for breeding. Promising genotypes carrying the genetic material of both parents have been identified by grain color and spike performance for use at subsequent steps of breeding.

Competitive spring emmer varieties Yunika (high pasta qualities) and Antares (high bread-making qualities) have been bred and offered to agrarian enterprises of different forms of ownership.

Keywords: wheat, emmer, grain quality, pasta qualities, trace mineral contents, protein content, groats qualities, hull content, gluten, grain hardness.

СПИСОК ПУБЛІКАЦІЙ ЗДОБУВАЧА ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Статті у наукових фахових виданнях України

1. Голік О.В., Діденко С.Ю., Реліна Л.І., **Вечерська Л.А.** Селекція пшениці полби звичайної ярої (*Triticum dicossum* Shrank.) макаронного напрямку використання в Інституті рослинництва імені В. Я. Юр'єва НААН. *Вісник Центру наукового забезпечення АПВ Харківської області*. 2017. Вип. 23. С. 90–99. (проведення досліджень, узагальнення та інтерпретація результатів, написання статті).

2. Relina L.I., Boguslavskiy R.L., **Vecherska L.A.**, Didenko S.Yu., Golik O.V., Sheliakina T.A., Pozdniakov V.V. Grain quality of tetraploid wheat *Triticum timopheevii* (Zhuk.) Zhuk. *Селекція і насінництво*. 2018. Вип. 114. С. 106–119. DOI: [10.30835/2413-7510.2018.152144](https://doi.org/10.30835/2413-7510.2018.152144) (проведення досліджень, узагальнення та інтерпретація результатів, написання статті).

3. Тимчук В.М., **Вечерська Л.А.**, Діденко С.Ю. Методологічні підходи оцінки полби як об'єкта трансфера в системі стандартизованих сировинних ресурсів. *Вісник Центру наукового забезпечення АПВ Харківської області*. 2018. Вип. 25. 188–198. (проведення досліджень, узагальнення та інтерпретація результатів, написання статті).

4. **Вечерська Л.А.**, Реліна Л.І., Голік О.В. Пшениця полба: переваги, недоліки і перспективи. *Вісник Уманського національного університету садівництва*. 2018. Вип. 2. 10–17. DOI: 10.31395/2310-0478-2018-21-10-16. (проведення досліджень, узагальнення та інтерпретація результатів, написання статті).

5. Тимчук В.М., Діденко С.Ю., Бондаренко Є.С., Єгорова Н.Ю., Реліна Л.І., **Вечерська Л.А.** Методологічні підходи переходу до рівня стандартизованих сировинних ресурсів по блоку якості. *Вісник Центру наукового забезпечення АПВ Харківської області*. 2019. Вип. 26. С. 132–138. (проведення досліджень, узагальнення та інтерпретація результатів, написання статті).

6. **Vecherska L.A.**, Boguslavskiy R.L., Relina L.I., Golik O.V. Morphogenesis in early generations of winter emmer / durum winter wheat hybrids. *Генетичні ресурси рослин*. 2019. Вип. 25. С. 71–81. doi: 10.36814/pgr.2019.25.05. (проведення досліджень, узагальнення та інтерпретація результатів, написання статті).

7. Relina L.I., Suprun O.H., Boguslavskiy R.L., Didenko S.Yu., **Vecherska L.A.**, Golik O.V. Fatty acid composition of oil from grain of some tetraploid wheat species. *Biotechnologia Acta*. 2020. V. 13. No 2. P. 56–64. <https://doi.org/10.15407/biotech13.02.056>. (проведення досліджень, узагальнення та інтерпретація результатів, написання статті)

8. **Вечерська Л.А.**, Голік О.В., Реліна Л.І., Буряк Л.І., Шелякіна Т.А. Розроблення способу експрес-оцінки кольору борошна й макаронів, вироблених із пшениці різних видів. *Plant Varieties Studying and Protection*. 2020. Вип. 16(4). С. 343–348. <https://doi.org/10.21498/2518-1017.16.4.2020.224049>. (проведення досліджень, узагальнення та інтерпретація результатів, написання статті).

Статті у наукових іноземних виданнях

9. Relina L.I., **Vecherska L.A.**, Boguslavskiy R.L. Grain quality of the tetraploid wheat *Triticum persicum* var. *rubiginosum*. *Annual Wheat Newsletter*. 2019. № 65: С. 46–52. (проведення досліджень, узагальнення та інтерпретація результатів, написання статті).

10. Relina L., **Vecherska L.**, Bohuslavskiy R., Golik O. Grain quality of tetraploid wheat *Triticum durum* desf. var. *falcatomelanopus* Jakubz. & Filat. *Știința agricolă*. 2019. № 1. P. 3–9. (проведення досліджень, узагальнення та інтерпретація результатів, написання статті).

11. Релина Л.И., **Вечерская Л.А.**, Голик О.В. Содержание белка и минералов в зерне некоторых видов редких тетраплоидных пшениц. *Научно-практический журнал «Вестник БарГУ» серия «Биологические науки (общая биология). Сельскохозяйственные науки (агрономия)»*. 2019. № 7. С. 130–138.

(проведення досліджень, узагальнення та інтерпретація результатів, написання статті).

Публікації, у яких засвідчено апробацію матеріалів дисертації:

12. **Вечерська Л.А.**, Реліна Л.І., Діденко С.Ю. Нові напрями селекції пшениці полби звичайної ярої (*Triticum dicoccum* Shrank.) в Інституті рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН. Мат. всеукраїнської наук.-практ. інтернет-конф. «Інноваційні шляхи розвитку аграрного виробництва». 8 грудня 2017 р. Херсон, Інститут зрошуваного землеробства. 2017. С. 18.

13. Голік О.В., Реліна Л.І., Діденко С.Ю., **Вечерська Л.А.** Нові лінії пшениці полби ярої *Triticum dicoccum* ((Schuebl.) Schrank) з комплексом цінних ознак. Мат. конференції, присвяченої 100-річчю Національної академії аграрних наук України та 110-річчю заснування Інституту рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН «Сучасні технології підвищення генетичного потенціалу рослин». 2018. С. 55.

14. **Вечерська Л.А.**, Реліна Л.І., Голік О.В., Діденко С.Ю., Анциферова О.В. Загальна антиоксидантна активність в зерні сортів і ліній пшениці полби звичайної, створених в інституті рослинництва ім. В.Я. Юр'єва. Мат. VI міжнародної наук.-практ. конф. присвяченої 150-річчю заснування факультету агрономії «Актуальні питання аграрної науки». Умань. 15 листопада 2018 р. УНУС, 2018. С 51–52.

15. **Вечерська Л.А.** Ступінь і частота трансресій за елементами продуктивності у F₂ полба звичайна озима / пшениця тверда озима. Мат. V міжнародної наук.-практ. конф. «Світові рослинні ресурси: стан та перспективи розвитку». Вінниця: ТОВ «ТВОРИ», 2019. С. 21–22.

16. **Вечерська Л.А.**, Голік О.В., Реліна Л.І. Використання *Triticum durum* var. *falcatomelanopus* для створення вихідного матеріалу пшениці полби звичайної ярої. Міжнарод. наук. конф., присвячена пам'яті і науковій спадщині видатного вченого В.Я. Юр'єва «Підвищення ефективності рослинництва в сучасних умовах». Харків, 2019. С. 49–50.

17. **Вечерська Л.А.** Характеристика F₂ гібридів *T. dicoccum* var. *atratum* USA/ Шулиндінка за ступенем та частотою трансгресій. Мат. Між народ. наук.-практ. конф., присвяченої 90-річчю з дня народження д. с/г н., проф. Гончарова М.Д «Гончарівські читання». Суми, 2019. С. 25–26.

18. **Вечерська Л.А.**, Реліна Л.І., Діденко С.Ю. Використання білкових маркерів в селекції пшениці полби звичайної. Мат. всеукраїнської наук.-практ. інтернет-конф., присвяченої 145-річчю від заснування кафедри ботаніки та захисту рослин «Перспективні напрями та інноваційні досягнення аграрної науки». Херсон: ДВНЗ «ХДАУ», 2019. С. 139–141.

19. Relina L.I., Suprun O.H., **Vecherska L.A.**, Boguslavskyi R.L. Fatty acids in grain of some tetraploid wheat species. Мат. V між народ. наук. конф. присвяченої 130-річчю кафедри фізіології і біохімії рослин та мікроорганізмів Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна «Сучасна біологія рослин: теоретичні та прикладні аспекти». Харків, 2020. С. 40–41.

20. Любич В.В., **Вечерська Л.А.**, Голік О.В., Богуславський Р.Л. Круп'яні властивості зразків полби, пшениці твердої та пшенично-полб'яних гібридів. Мат. IX між народ. наук. конф. (Парієві читання) «Селекційно-генетична наука і освіта». Умань, 2020. С. 109–112.

21. **Вечерська Л.А.**, Реліна Л.І., Голік О.В. Макаронні властивості деяких тетраплоїдних видів - співродичів пшениці полби *Triticum dicoccum* (Schrank) Schuebl. Міжнарод. наук. інтернет-конф., присвячена ювілейним датам від дня народження видатних вчених-рослиників: академіка АН УССР Кулешова М.М., члена-кореспондента АН УССР Страхова Т.Д., професора Кучумова П.В. «Новітні технології в рослинництві: традиції та сучасність». 17–18 червня 2020 р. Харків, 2020. С. 67–68.

22. **Vecherska L.A.**, Relina L.I., Bohuslavskyi R.L., Golik O.V. Micronutrients in tetraploid wheat species. Міжнарод. наук. конф. «Сучасні проблеми генетики, біотехнології і біохімії сільськогосподарських рослин». Одеса: СГІ–НЦНС, 2020. С. 82.

23. **Вечерська Л.А.**, Реліна Л.І., Богуславський Р.Л., Голік О.В. Формоутворення в ранніх поколіннях гібридів F₂ між полбою ярою та спорідненими тетраплоїдними видами пшениці. Мат всеукраїнської наук.-практ. конф. «Генетика і селекція в сучасному агрокомплексі». Умань, 2020. С. 38–40.

24. **Вечерська Л.А.** Джерела продуктивності колосу для селекційного покращення полби. V між народ. наук.-практ. конф. «Стан і перспективи розробки та впровадження ресурсоощадних, енергозберігаючих технологій вирощування сільськогосподарських культур». Дніпро, 2020 С. 116–117.

25. Козуб Н.О., Созінов І.О., Бідник Г.Я., Созінова О.І., Дем'янова Н.О., Блюм Я.Б., **Вечерська Л.А.**, Богуславський Р.Л. Різноманітність алелів локусів запасних білків у *Triticum dicossum*. Мат. всеукраїнської наук.-практ. конф. «Генетика і селекція в сучасному агрокомплексі». Умань, 2020. С. 216

Наукові посібники, каталоги, винаходи

26. Богуславський Р.Л., Рябчун В.К., Голік О.В., **Вечерська Л.А.** Генетичне різноманіття малопоширених видів, диких родичів та амфідиплоїдів пшениці у Національному генбанку рослин України. Наукове видання за ред. В.К. Рябчуна. Харків, Ін-т рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН, 2018. С. 45.

Авторські свідоцтва

27. Свідоцтво про реєстрацію зразка генофонду рослин в Україні №1988. Лінія Л 1079-17. Пшениця полба звичайна яра *T. dicossum* (Schrank) Schuebl. Автори: Вечерська Л.А., Діденко С.Ю., Голік О.В., Реліна Л.І.

28. Свідоцтво про реєстрацію зразка генофонду рослин в Україні №1989. Лінія Л 1080-17. Пшениця полба звичайна яра *T. dicossum* (Schrank) Schuebl. Автори: Вечерська Л.А., Діденко С.Ю., Голік О.В., Реліна Л.І.

29. Свідоцтво №200614 про державну реєстрацію сорту рослин Юніка пшениця полба звичайна. Державна реєстрація 19.05.2019