

ПАТЕНТНО-ВИНАХІДНИЦЬКА ДІЯЛЬНІСТЬ У МИРОНІВСЬКОМУ ІНСТИТУТІ ПШЕНИЦІ ІМЕНІ В.М. РЕМЕСЛА ЩОДО ЕКОЛОГО-ФІЗІОЛОГІЧНИХ, ГЕНЕТИКО-СЕЛЕКЦІЙНИХ ТА БІОТЕХНОЛОГІЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Пикало С.В., Демидов О.А., Юрченко Т.В., Харченко М.В.
Миронівський інститут пшениці імені В.М. Ремесла
Національної академії аграрних наук України
с. Центральне, 08853, Київська обл.
pykserg@ukr.net

Вирощування високих урожаїв зернових культур і підвищення їхніх валових зборів – пріоритетний напрямок у розвитку вітчизняного сільського господарства. Для підвищення інноваційного розвитку економіки країни найціннішими є наукові розробки, що охороняються як об'єкти інтелектуальної власності. Патентно-винахідницька діяльність у Миронівському інституті пшениці імені В. М. Ремесла є рушійним фактором для подальшої комерціалізації розробок та створення нових конкуренто-спроможних продуктів, зокрема сортів зернових культур. Застосовуючи запатентовані моделі, в інституті проведено скринінг сортів зернових культур, створених у різних екологічних зонах, на стійкість до водного дефіциту, засолення, іонів алюмінію, екстремальних температур та виділено цінні генетичні джерела. Запропоновано принципово нові й вдосконалено існуючі способи добору і оцінки генотипів зернових на стійкість до абіотичних стресових чинників. Модифіковано та удосконалено метод визначення фотоперіодичної чутливості сортів пшениці м'якої озимої в умовах Центрального Лісостепу України, що базується на вивченні реакції рослин на тривалість світлового дня. Розроблено спосіб, який дозволяє зручно, швидко і максимально ефективно стерилізувати незріле насіння зернових злаків для введення в культуру *in vitro*. Переваги запропонованих методів над традиційними полягають у можливості об'єктивно аналізувати селекційний матеріал, працювати з великими вибірками генотипів, більшій швидкості скринінгу зразків, контролювати умови зовнішнього середовища та проводити оцінку впродовж року. Отримано новий вихідний матеріал пшениці, ячменю та тритикале зі стійкістю до абіотичних стресових чинників, який використовується у селекційній роботі інституту при створенні нових сортів інтенсивного типу. Результати вносять певний вклад у вдосконалення біотехнологічних прийомів розширення генетико-селекційного потенціалу зернових та розробку генетичних основ клітинної селекції рослин. Представлені дослідження спрямовані на розв'язання проблеми стійкості злакових культур до несприятливих кліматичних факторів, а також орієнтовані на розвиток розуміння реакцій рослин на стрес і впровадження нових методів для вирішення прикладних завдань селекції злакових. Інноваційні розробки інституту доповнюють методологію і сприятимуть створенню нових сортів із цінними практичними властивостями. *Ключові слова:* патентно-винахідницька діяльність, інтелектуальна власність, інновації, зернові культури, абіотичні стресори.

Patent and inventive activity at the V.M. Remeslo Myronivka Institute of Wheat regarding ecological-physiological, genetic-breeding and biotechnological research. Pykalo S., Demydov O., Yurchenko T., Kharchenko M.

Growing high yields of grain crops and increasing their gross harvest is a priority area for the development of domestic agriculture. For enhancing the innovative development of the country's economy, scientific developments protected as intellectual property are most valuable. The patent and inventive activity of the V. M. Remeslo Myronivka Institute of Wheat are a driving factor for further commercialization of developments and creation of new competitive products, in particular, varieties of grain crops. Using patented models, the institute screened varieties of grain crops created in various ecological zones for resistance to water deficiency, salinity, aluminium ions, extreme temperatures, and identified valuable genetic sources. Fundamentally new methods for selection and evaluation of grain genotypes for resistance to abiotic stress factors are proposed and existing methods are improved. A method for determining the photoperiodic sensitivity of winter bread wheat varieties in the conditions of the Central Forest-Steppe of Ukraine, based on the study of plant response to daylight hours, has been modified and improved. A method has been developed that allows for convenient, fast and maximally effective sterilization of immature seeds of cereals for introduction into *in vitro* culture. The advantages of the proposed traditional methods include the ability to objectively analyze breeding material, work with large samples of genotypes, higher sample screening speed, control environmental conditions and conduct an assessment throughout the year. New source material of wheat, barley and triticale with resistance to abiotic stress factors was obtained, which is used in the breeding work of the institute to create new varieties of an intensive type. The results make a certain contribution to the improvement of biotechnological methods for expanding the genetic and breeding potential of cereals and the development of genetic bases for cellular plant breeding. The presented studies are aimed at solving the problem of resistance of cereal crops to unfavorable climatic factors, and are also focused on developing an understanding of plant reactions to stress and introducing new methods for solving applied problems of cereal breeding. Innovative developments of the institute will complement the methodology and contribute to the creation of new varieties with valuable practical properties. *Key words:* patent and inventive activity, intellectual property, innovation, grain crops, abiotic stressors

Постановка проблеми. Важливими чинниками економічного зростання країни є ефективне використання інтелектуального капіталу країни, що включає новітні технології та розробки. В умовах воєнного стану в Україні одним із дієвих методів, що дасть можливість відновити та стимулювати економіку, є розвиток виробничих та невиробничих галузей на основі інноваційних розробок. Для підвищення інноваційного розвитку економіки найціннішими є наукові розробки, що охороняються як об'єкти інтелектуальної власності [1]. Безупинне зростання інноваційного розвитку викликає необхідність патентування [2]. Патентом є охоронний документ, що засвідчує авторство і права на винахід. Він забезпечує правовий захист винахідникам, що заохочує науковців, підприємців та інших зацікавлених осіб інвестувати ресурси в новітні розробки [1]. Патенти є рушійною силою у стимулюванні інноваційної діяльності, сприяючи розвитку нових технологій, продуктів та послуг [3]. Тому дослідження патентної діяльності в контексті підвищення інноваційного розвитку є вкрай актуальним.

Виробництво сільськогосподарської продукції є стратегічною і ефективною галуззю народного господарства України. Основною складовою сільськогосподарського виробництва в Україні традиційно виступає зерновий сектор [2]. Важливу роль у харчовому забезпеченні населення відіграють зернові колосові культури – пшениця, ячмінь та тритикале.

Величина урожайності є найважливішим показником при вирощуванні сільськогосподарських культур. Проте сучасна динаміка зростання врожайності злакових недостатньо відповідає необхідним ритмам для задоволення потреб людства [4]. Генетичний потенціал вітчизняних сортів зернових злаків знаходиться в межах 11–14 т/га, проте у виробничих умовах реалізується лише 45–50% [5]. Кліматичні зміни все частіше стають основним стримуючим фактором у реалізації генетичного потенціалу високоврожайних сортів зернових культур. Періодичні нищівні кліматичні катаклізми зводять нанівець їх урожай та роблять непридатними для вирощування цілі аграрні регіони [6]. Загальне забруднення навколишнього середовища, різке загострення екологічної ситуації у світі в результаті антропогенного впливу, глобальне потепління й аридизація клімату зробили проблему стійкості однією з головних у біології та фізіології рослин. Глобальне потепління і пов'язана з ним часта повторюваність посух зумовлюють необхідність об'єднання зусиль біотехнологів, фізіологів, генетиків і селекціонерів для створення адаптивних генотипів зернових культур. Тому створення сортів з принципово новими характеристиками, здатних забезпечувати високу і стабільну продуктивність за різних умов довкілля, стійких до екстремальних умов вирощування – актуальна проблема сучасної селекції [7; 8].

Одним із пріоритетних напрямів генетики, селекції та біотехнології є створення сортів, стійких до несприятливих екологічних чинників довкілля – посухи, екстремальних температур, засолення, забруднення іонами токсичних металів тощо [6; 7]. Проведення досліджень з оцінки генотипів на стійкість до того чи іншого стресу є однією з умов підвищення ефективності селекційного процесу зернових культур [9; 10]. Тому методологічне забезпечення всебічного вивчення стрес-стійкості сільськогосподарських рослин є пріоритетним завданням багатьох селекційних установ України. Для тестування перспективних зразків злакових культур є багато методів, заснованих на різних принципах дії, і кожен із них має свої переваги і недоліки. Переважна їх більшість не є на сьогоднішній день оптимальними, внаслідок чого актуальним є завдання створення нових і вдосконалення вже наявних методів оцінки та добору селекційного матеріалу зернових колосових культур на стійкість до несприятливих чинників довкілля.

Метою роботи є аналіз та підбиття підсумків патентно-винахідницької діяльності Миронівського інституту пшениці імені В. М. Ремесла в еколого-фізіологічних, генетико-селекційних та біотехнологічних напрямках досліджень.

Виклад основного матеріалу. Основними напрямами наукової діяльності відділу біотехнології, генетики і фізіології МІП є створення нових інтрогресивних форм та удосконалення способів їх отримання і стабілізації [11]; ведення клітинної селекції на стійкість до несприятливих факторів середовища [12]; розробка елементів біотехнології селекційного процесу зернових культур (пшениці, ячменю, тритикале) [13; 14]; вивчення фізіолого-біохімічних складових формування морозо-, зимо-, посухостійкості зернових [15]; розробка та вдосконалення методів добору високоадаптивного стресостійкого вихідного матеріалу [16]; застосування молекулярних маркерів в селекції та насінництві зернових [17]; моніторинг стану посівів та погодних умов упродовж вегетації [18].

Результати досліджень неодноразово представлені співробітниками відділу на міжнародних науково-практичних конференціях та опубліковані в провідних фахових вітчизняних і закордонних виданнях, що входять до науково-метричних баз Scopus та Web of Science Core Collection. Найбільш вагомі розробки відділу захищено патентами на корисну модель, які представлені нижче.

Спосіб добору морозостійкого селекційного матеріалу пшениці м'якої озимої, що обумовлений дією стресового низькотемпературного чинника, спрямованого проти виживання нестійких форм [19]. Відрізняється від аналогів тим, що добори генотипів проводять за проморожування проростків при дії підібраних диференціюючих температур протягом підібраного часового проміжку з наступним дорощуванням у відкритому ґрунті. Корисна модель

стосується галузі сільського господарства, зокрема селекції озимих злаків, і може бути використана при створенні морозостійких сортів пшениці. Технічним результатом є можливість значно прискорити відбір морозостійких генотипів, що сприяє створенню сортів з цінними практичними властивостями.

Спосіб відбору in vitro солестійких генотипів тритикале озимого, що обумовлений токсичною дією стресового чинника, спрямованого проти виживання нестійких форм [20]. Відрізняється від аналогів тим, що добори окремих генотипів проводять *in vitro* на рівні культивованих калюсів на штучному живильному середовищі з додаванням різних концентрацій хлориду натрію. Корисна модель стосується галузі сільського господарства, зокрема селекції злаків, і може бути використана при створенні солестійких сортів тритикале озимого. Технічним результатом є можливість значно прискорити відбір солестійких генотипів, що сприяє створенню сортів з цінними практичними властивостями.

Спосіб відбору in vitro посухостійких генотипів тритикале озимого, що обумовлений токсичною дією стресового чинника, спрямованого проти виживання нестійких форм [21]. Відрізняється від аналогів тим, що відбір окремих генотипів проводять на рівні культивованих калюсів на штучному живильному середовищі з додаванням різних концентрацій маніту. Корисна модель стосується галузі сільського господарства, зокрема селекції злаків, і може бути використана при створенні посухостійких сортів тритикале озимого. Технічним результатом є можливість аналізувати значну кількість селекційного матеріалу, контролювати умови зовнішнього середовища та проводити оцінку протягом року.

Спосіб оцінки стійкості генотипів пшениці м'якої озимої до дії водного дефіциту, що полягає у здатності насіння різних сортів неоднаково проростати на високоосмотичних розчинах [22]. Відрізняється від аналогів тим, що оцінку окремих генотипів проводять за часткою пророслого насіння на розчинах з додаванням різних концентрацій маніту. Корисна модель стосується галузі сільського господарства, зокрема селекції злаків, і може бути використана при створенні стійких до водного дефіциту сортів пшениці озимої. Технічним результатом є можливість аналізувати значну кількість селекційного матеріалу, контролювати умови зовнішнього середовища та проводити оцінку впродовж року.

Спосіб добору in vitro стійких до іонів алюмінію генотипів тритикале озимого, що обумовлений токсичною дією стресового чинника, спрямованого проти виживання нестійких форм [23]. Відрізняється від аналогів тим, що добори окремих генотипів проводять на рівні культивованих ембріодів на штучному живильному середовищі з додаванням різних концентрацій етилендіамінтетраацетату алюмінію. Корисна модель стосується галузі сільського господарства, зокрема селекції злаків, і може бути вико-

ристана при створенні стійких до іонів алюмінію сортів тритикале озимого. Технічним результатом є можливість значно прискорити відбір стійких до іонів алюмінію генотипів, що сприяє створенню сортів з цінними практичними властивостями.

Спосіб оцінки стійкості до засолення генотипів тритикале озимого, що обумовлений здатністю рослин різних сортів неоднаково рости на сольових субстратах [24]. Відрізняється від аналогів тим, що оцінку окремих генотипів проводять на 10-добових проростках за зміною довжин їх пагонів та головних коренів на штучних субстратах з додаванням хлориду натрію концентрацією 1,5%. Корисна модель стосується галузі сільського господарства, зокрема селекції злаків, і може бути використана при створенні солестійких сортів тритикале озимого. Технічним результатом є можливість аналізувати значну кількість селекційного матеріалу, контролювати умови зовнішнього середовища та проводити оцінку солестійкості протягом року.

Спосіб оцінки стійкості генотипів тритикале озимого до комплексу абіотичних стресових чинників, що обумовлений здатністю рослин за стресових умов проявляти неоднаковий ріст і різні врожайні властивості [25]. Відрізняється від аналогів тим, що стійкість генотипів до засолення і посухи послідовно оцінюють за довжиною пагона 10-добових проростків на субстратах з хлоридом натрію концентрацією 1,5% та елементами структури врожаю зрілих рослин в умовах модельованого водного дефіциту. Корисна модель стосується галузі сільського господарства, зокрема селекції злаків, і може бути використана при створенні солестійких сортів тритикале озимого. Технічним результатом є можливість аналізувати значну кількість селекційного матеріалу, контролювати умови зовнішнього середовища та проводити комплексну оцінку солестійкості протягом року.

Спосіб in vitro добору сортів зернових колосових культур з комплексною стійкістю до абіотичних факторів середовища, що обумовлений токсичною дією стресових чинників, спрямованих проти виживання нестійких форм [26]. Відрізняється від аналогів тим, що добори окремих сортів проводять на рівні культивованих калюсів на штучному живильному середовищі з послідовним додаванням певних концентрацій хлориду натрію та маніту. Корисна модель стосується галузі сільського господарства, зокрема селекції злаків, і може бути використана при створенні сортів тритикале озимого, стійких до комплексу абіотичних стресових чинників. Технічним результатом є можливість значно прискорити відбір стійких генотипів, що сприяє створенню сортів з цінними практичними властивостями.

Спосіб непрямой оцінки посухостійкості селекційного матеріалу пшениці, що включає здатність насіння різних сортів неоднаково проростати на розчинах із високим осмотичним тиском [27].

Відрізняється від аналогів тим, що оцінку окремих генотипів проводять за часткою пророслого насіння на розчинах з додаванням різних концентрацій сорбіту. Корисна модель стосується галузі сільського господарства, зокрема селекції злаків, і може бути використана при створенні посухостійких сортів пшениці. Технічним результатом є можливість контролювати умови зовнішнього середовища, проводити оцінку впродовж року та аналізувати значну кількість селекційного матеріалу.

*Спосіб визначення фотоперіодичної чутливості сортів пшениці м'якої озимої *Triticum aestivum* L. в умовах Центрального Лісостепу України*, що базується на визначенні реакції рослин на тривалість світлового дня [28]. Відрізняється від аналогів тим, що чутливість до фотоперіоду окремих генотипів визначають за різницею в кількості діб до колосіння між природною та штучно скороченою тривалістю світлового дня. Корисна модель стосується галузі сільського господарства, зокрема селекції злаків, і може бути використана при створенні сортів пшениці м'якої озимої з підвищеними адаптивними властивостями. Технічним результатом є можливість сприяти ефективному добору батьківських компонентів для схрещування та створенню сортів з цінними практичними властивостями.

Спосіб оцінювання та добору морозостійкого селекційного матеріалу озимих зернових культур, що обумовлений дією стресового низькотемпературного чинника, спрямованого проти виживання нестійких форм [29]. Відрізняється від аналогів тим, що оцінювання та добір генотипів проводять при почерговій дії різних температурних режимів морозильної камери ЛВН-200 Г на проросле насіння за схемою: +1,3 °С – 7 діб (перша фаза загартування); -2 °С – 1 доба, -4 °С – 3 доби (друга фаза загартування); зниження температури на -2 °С кожної години до -12,5 °С (для пшениці м'якої), -11,5 °С (для пшениці твердої), -9,5 °С (для ячменю); підвищення температури на 2 °С кожної години до +2 °С. Після цього через 7 діб визначають частку життєздатних проростків, які пересаджують у відкритий ґрунт, причому в подальшому додатково підраховують кількість рослин після появи сходів та перезимівлі. Корисна модель стосується галузі сільського господарства, зокрема селекції озимих злаків, і може бути використана при створенні морозостійких сортів. Технічним результатом є можливість прискорити оцінювання та добір морозостійких генотипів зернових, що забезпечує скорочення селекційного процесу та зменшує матеріальні затрати на його виконання.

*Спосіб стерилізації незрілого насіння пшениці та тритикале для введення в культуру *in vitro**,

що включає послідовне знезараження зернівок стерилізуючими агентами [30]. Відрізняється від аналогів тим, що насіння почергово обробляють: 70% етанолом – 3 хв; 30% промисловим препаратом «Білизна» – 5 хв; 0,01 Н розчином соляної кислоти – 3 хв; стерильною дистильованою водою (трикратна обробка). Корисна модель належить до галузі сільського господарства, зокрема селекції злаків, і може бути використана в ембріокультурі та віддаленій гібридизації. Технічним результатом є можливість зручно, швидко і максимально ефективно стерилізувати незріле насіння пшениці та тритикале з метою подальшого введення їх в культуру *in vitro*.

Головні висновки. Підсумовуючи вище зазначене, можна зробити висновок, що патентно-винахідницька діяльність у Миронівському інституті пшениці імені В. М. Ремесла НААН України є рушійним фактором для подальшої комерціалізації розробок та створення нових конкуренто-спроможних продуктів, зокрема сортів зернових культур. Патентно-винахідницька робота МПП спрямована на охорону прав інтелектуальної власності, вдосконалення існуючих і створення принципово нових зразків і моделей, підвищення ефективності їх використання, пошук нових технологічних рішень, підвищення якості науково-дослідних та випробувальних робіт. Сформовано і постійно поповнюється патентний фонд інституту, що значною мірою полегшує роботу зі створення нових об'єктів інтелектуальної власності. Матеріали результатів інтелектуальної власності, на які отримано патенти, активно впроваджуються у виробничий та освітній процеси, що дозволяє здобувачам ступеня доктора філософії отримувати не лише теоретичні, а й практичні знання.

Перспективи використання результатів дослідження. Розроблені та запатентовані методи дадуть можливість повніше реалізувати закладений селекціонерами потенціал продуктивності досліджуваних сортів, що сприятиме їх ефективнішому використанню як у рослинництві, так і в селекційній практиці. Отримані результати є певним внеском у вивчення як теоретичних, так і практичних аспектів стійкості зернових культур до абіотичних факторів середовища та можуть застосовуватися як елементи селекційних та біотехнологічних програм. Представлені дослідження спрямовані на розв'язання проблеми стійкості злакових культур до несприятливих кліматичних чинників, а також орієнтовані на розвиток розуміння реакцій рослин на стрес і впровадження нових методів для вирішення прикладних завдань селекції злакових. Інноваційні розробки інституту доповнять методологію і сприятимуть створенню нових високопродуктивних сортів із цінними практичними властивостями.

Література

1. Тимошенко Н.Ю., Кот Т.Ю. Патентна діяльність як спосіб підвищення інноваційного розвитку країн світу. *Створення, охорона, захист і комерціалізація об'єктів права інтелектуальної власності*: матеріали VII Всеукраїнської науково-практичної

- конференції з міжнародною участю, присвяченої Міжнародному дню інтелектуальної власності. (м. Київ, 26 квітня 2024 р.). Київ, 2024. С. 1–6.
2. Ткачук В.І. Інновації як фактор підвищення ефективності виробництва зерна. *Ефективна економіка*. 2014. № 2. С. 1–3.
 3. Никончук В.М. Активізація патентної діяльності як напрям підвищення інноваційного розвитку економіки. *Ефективна економіка*. 2020. № 5. С. 1–6.
 4. Гринчук Т. Підходи до аналізу сучасного стану зерновиробництва у сільськогосподарських підприємствах регіону та факторів, які впливають на його розвиток. *Науковий вісник Одеського національного економічного університету*. 2015. № 9. С. 48–60.
 5. Васильківський С.П., Гудзенко В.М., Кочмарський В.С., Кириленко В.В. Реалізація потенціалу сортів зернових культур – шлях вирішення продовольчої проблеми. *Фактори експериментальної еволюції організмів*. 2017. Т. 21. С. 47–51.
 6. Рибалка О.І. Геноміка, транскриптоміка, протеоміка і біоінформатика на службі сучасної селекції пшениці. *Збірник наукових праць Селекційно-генетичного інституту – Національного центру насіннєзнавства та сортовивчення*. 2013. Вип. 21 (61). С. 18–38.
 7. Бацманова Л.М., Грудіна Н.С., Стороженко В.О., Таран Н.Ю., Мусієнко М.М. Адаптивні реакції рослин озимої пшениці різних екотипів на дію пероксиду водню. *Фізіологія і біохімія культурних рослин*. 2010. Т. 42. № 2. С. 163–168.
 8. Моргун В.В., Логвиненко В.Ф. Селекція сортів озимої пшениці на високу зимо– та морозостійкість. *Фізіологія рослин в Україні на межі тисячоліть*. Київ, 2001. Т. 2. С. 204–211.
 9. Пикало С., Демидов О., Юрченко Т., Хоменко С., Гуменюк О., Харченко М., Прокопів Н. Методи оцінки посухостійкості селекційного матеріалу пшениці. *Вісник Львівського університету. Серія біологічна*. 2020. Вип. 82. С. 63–79.
 10. Пикало С.В., Демидов О.А., Юрченко Т.В., Рибка К.М., Харченко М.В., Прокопів Н.І. Методи оцінки морозостійкості селекційного матеріалу пшениці. *Екологічні науки*. 2021. № 2 (35). С. 82–89.
 11. Демидов О.А., Колуча Г.С., Бордюг А.М. Залучення генетичного пулу споріднених видів та родів злаків для розширення спадкового різноманіття селекційного матеріалу пшениці. *Миронівський вісник*. 2017. Вип. 5. С. 70–81.
 12. Rykalo S.V. In vitro selection of genotypes of winter triticale for resistance to osmotic stress. In *Advances in genetics, plant breeding and cropping to improve grain production: Collected Abstracts of Int. Sci. Conf. of Young Researchers*. (p. 46). June 18, 2014, Myronivka, Ukraine.
 13. Rykalo S.V., Zinchenko M.O., Voloshchuk S.I., Dubrovna O.V. In vitro selection of winter triticale for the resistance to water deficit. *Biotechnologia Acta*. Vol. 8. Iss. 2. P. 69–77.
 14. Пикало С.В., Демидов О.А., Юрченко Т.В., Прокопів Н.І., Харченко М.В., Рибка К.М. Розроблення способів добору *in vitro* генотипів зернових культур на стійкість до несприятливих чинників довкілля. *Екологічні науки*. 2021. № 4 (37). С. 90–97.
 15. Rykalo S., Demidov O., Yurchenko T., Prokopik N., Kharchenko M. Comparative assessment of methods for evaluation of drought tolerance in winter bread wheat varieties. *ScienceRise: Biological Science*. 2019. No. 4. P. 17–21.
 16. Пикало С.В., Демидов О.А., Юрченко Т.В., Гуменюк О.В., Харченко М.В., Рибка К.М. Розроблення способів оцінки та добору генотипів зернових культур на стійкість до абіотичних стресових чинників. *Екологічні науки*. 2020. № 5 (32). С. 175–184.
 17. Пикало С.В., Демидов О.А., Юрченко Т.В., Хоменко С.О., Гуменюк О.В., Харченко М.В. Молекулярні маркери для ідентифікації посухостійких генотипів пшениці в умовах змін клімату. *Екологічні науки*. № 4 (31). С. 193–202.
 18. Пикало С.В., Демидов О.А., Юрченко Т.В., Харченко М.В. Особливості погодних умов в центральному Лісостепу України впродовж 2019–2022 років. *Екологічні науки*. 2023. № 3 (48). С. 78–85.
 19. Спосіб добору морозостійкого селекційного матеріалу пшениці м'якої озимої: пат. 128674 Україна: МПК А01Н 1/00, А01Н 3/00. № 201711023; заявл. 13.11.2017; опубл. 10.10.2018, Бюл. № 19. 4 с.
 20. Спосіб добору *in vitro* солестійких генотипів тритикале озимого: пат. 125692 Україна: МПК А01Н 1/04. № 201711024; заявл. 13.11.2017; опубл. 25.05.2018, Бюл. № 10. 4 с.
 21. Спосіб відбору *in vitro* посухостійких генотипів тритикале озимого: пат. 132656 Україна: МПК А01Н 4/00. № 201807903; заявл. 16.07.2018; опубл. 11.03.2019, Бюл. № 5. 4 с.
 22. Спосіб оцінки генотипів пшениці м'якої озимої до дії водного дефіциту: пат. 132899 Україна: МПК А01Н 1/04. № 201811089; заявл. 09.11.2018; опубл. 11.03.2019, Бюл. № 5. 4 с.
 23. Спосіб добору *in vitro* стійких до іонів алюмінію генотипів тритикале озимого: пат. 136957 Україна: МПК А01Н 1/04. № 201901582; заявл. 18.02.2019; опубл. 25.09.2019, Бюл. № 18. 4 с.
 24. Спосіб оцінки стійкості до засолення генотипів тритикале озимого: пат. 140534 Україна: МПК А01Н 1/04, А01Н 6/00. № 201905097; заявл. 14.05.2019; опубл. 10.03.2020, Бюл. № 5. 4 с.
 25. Спосіб оцінки стійкості генотипів тритикале озимого до комплексу абіотичних стресових чинників: пат. 145334 Україна: МПК А01Н 1/04. № 201911575; заявл. 02.12.2019. опубл. 10.12.2020 р. Бюл. № 23. 5 с.
 26. Спосіб *in vitro* добору сортів зернових колосових культур із комплексною стійкістю до абіотичних факторів середовища: пат. 147289 Україна: МПК А01Н 1/04. № 202006966; заявл. 30.10.2020; опубл. 28.04.2021, Бюл. № 17. 4 с.
 27. Спосіб непрямої оцінки посухостійкості селекційного матеріалу пшениці: пат. 150195 Україна: МПК А01Н 1/04. № 202104670; заявл. 13.08.2021; опубл. 12.01.2022 р., Бюл. № 2. 5 с.
 28. Спосіб визначення фотоперіодичної чутливості сортів пшениці м'якої озимої *Triticum aestivum* L. в умовах Центрального Лісостепу України: пат. 150420 Україна: МПК А01Н 1/04. № 202104674; заявл. 13.08.2021; опубл. 16.02.2022, Бюл. № 7. 5 с.
 29. Спосіб стерилізації незрілого насіння пшениці та тритикале для введення в культуру *in vitro*: пат. 152327 Україна: МПК А01Н 1/00. № 202202662, заявл. 25.07.2022; опубл. 11.01.2023 р., Бюл. № 2. 5 с.
 30. Спосіб оцінювання та добору морозостійкого селекційного матеріалу озимих зернових культур: пат. 153824 Україна: МПК А01Н 1/04. № 202202833; заявл. 08.08.2022; опубл. 06.09.2023, Бюл. № 36. 5 с.