

<https://doi.org/10.15407/frg2026.01.003>

УДК 631.529:631.526

НАУКОВІ ШКОЛИ І РОЗВИТОК ГЕНЕТИЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ В ІНСТИТУТІ ФІЗІОЛОГІЇ РОСЛИН І ГЕНЕТИКИ НАН УКРАЇНИ

О.В. ДУБРОВНА

*Інститут фізіології рослин і генетики Національної академії наук України,
3022 Київ, вул. Васильківська, 31/17
e-mail: dubrovny@ukr.net*

У статті розглянуто наукові школи і розвиток генетичних досліджень упродовж останніх трьох десятиліть в Інституті фізіології рослин і генетики НАН України. Представлено основні напрями діяльності генетичних підрозділів Інституту та створених на їх базі наукових шкіл. Приділено увагу фундаментальним питанням і прикладним розробкам у галузі класичної, молекулярної та фізіологічної генетики, мутаційної, інтрогресивної й екологічної селекції злакових рослин, а також генетичної інженерії. Висвітлено сучасний стан, принципи і методи генетичного поліпшення злакових рослин та основні досягнення науковців Інституту в цьому напрямі. Детально представлено практичні здобутки в галузі гетерозисної та мутаційної селекції злаків, використання молекулярних маркерів, генної інженерії й віддаленої гібридизації. Узагальнено наукові дані стосовно генетичної загрози, яка виникла внаслідок аварії на Чорнобильській АЕС та техногенного забруднення довкілля. Викладено результати вивчення і впровадження в програми селекційно-генетичних досліджень нових генів і генетичних систем, що впливають на кількісні та якісні характеристики зерна. Представлено нові напрями генетичних досліджень злакових культур, яких досі не було в Україні, зокрема селекції сортів з кольоровим зерном, з метою підвищення харчової цінності зерна, що є основою для появи на продовольчому ринку нашої держави нових продуктів функціонального харчування. Зроблено огляд інноваційних розробок Інституту, зокрема нових високопродуктивних сортів озимої пшениці, які широко висіваються в Україні та за її межами.

Ключові слова: наукові школи, генетичні дослідження, досягнення, селекція, сорти, Інститут фізіології рослин і генетики НАН України.

В Україні існують потужні наукові школи з генетики рослин, які працюють над покращенням різних генотипів і виведенням нових сортів сільськогосподарських культур, використовуючи як класичні, так і сучасні молекулярно-генетичні та біотехнологічні підходи [1]. Ці школи охоплюють фундаментальні дослідження механізмів спадковості й мінливості, а також розробку нових методів генетичного поліпшення культурних рослин, як у наукових інститутах, так і в освіт-

Цитування: Дубровна О.В. Наукові школи і розвиток генетичних досліджень в Інституті фізіології рослин і генетики НАН України. *Фізіологія рослин і генетика*. 2026. 58, № 1. С. 3–27. <https://doi.org/10.15407/frg2026.01.003>

This is open access article under the CC BY license (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>)

ніх закладах, що є основою для підготовки фахівців та впровадження інновацій у рослинництві України. Генетичні наукові школи в Україні — це колективи вчених, які працюють під керівництвом відомого лідера, мають спільну дослідницьку програму, ідеологію та стиль роботи в певній галузі генетики, як-от експериментальний мутагенез, молекулярна й біохімічна генетика або селекція рослин. Ці школи відрізняються спільними ідеями, програмами, високою кваліфікацією вчених та значними результатами, що впливають на аграрне виробництво України. Видатні постаті в науці, які є фундаторами наукових напрямів чи наукових шкіл, формують навколо себе творчий колектив однодумців і послідовників. Тому вивчення історії розвитку вітчизняної генетичної науки неможливе без дослідження внеску окремих персоналій у розвиток теоретичних та прикладних основ науки. Завдяки таким непересічним особистостям українські школи генетиків і селекціонерів до теперішнього часу займають традиційно сильні позиції та мають світове визнання.

Інститут фізіології рослин і генетики НАН України (ІФРГ НАН України) підтримує і розвиває традиції наукових шкіл, зберігає наступність поколінь, творчу атмосферу, що дає змогу не лише успішно вирішувати найскладніші завдання, а й постійно залучати до наукових досліджень талановиту молодь. Основними напрямками діяльності генетичних підрозділів Інституту та створених на їх базі наукових шкіл є фундаментальні питання та прикладні розробки в галузі класичної, молекулярної та фізіологічної генетики, гетерозисної, мутаційної, інтрогресивної й екологічної селекції злакових рослин, генетичної інженерії. До того ж головною метою цих досліджень було і залишається генетичне поліпшення найважливіших для України сільськогосподарських культур — пшениці та кукурудзи. Успішне вирішення цього завдання пов'язане з постійним удосконаленням селекційного процесу, його інтенсифікацією через розширення генетичного різноманіття і впровадження в селекційний процес новітніх досягнень геноміки, протеоміки і метаболоміки, технологій цілеспрямованих мутацій, генетичної інженерії та редагування геномів, різних систем молекулярних маркерів [2].

Після переходу у 1986 р. генетичних відділів Інституту молекулярної біології і генетики АН УРСР в Інститут фізіології рослин АН УРСР в установі продовжила роботу та плідно працювала до 1998 р. наукова школа з молекулярної генетики, яку очолював видатний вчений, академік АН УРСР та НАН України Сергій Михайлович Гершензон. Вчений отримав наукові результати світового рівня — ним було започатковано пріоритетні дослідження з генетики популяцій, зі спричинення мутацій вірусами або чужорідною ДНК та з вивчення передачі інформації від РНК до ДНК. У 30-х роках ХХ ст., вчений виявив здатність ДНК спричинювати мутації, тобто відкрив біологічний мутагенез, додаючи до корму личинок дрозофіли ДНК вилючкової залози телят. Вивчаючи природні популяції дрозофіли та хом'яків, С.М. Гершензон отримав нові наукові дані щодо видоутворення в процесі еволюції. Під час роботи з вірусами він встановив можливість передачі спадкової інформації від РНК до ДНК, що суперечило тогочасним уявленням. [Аналогічні дані отримали Г. Тьомін та

Д. Балтімор (США), котрі також відкрили фермент, що уможлиблює процес зворотної транскрипції (Нобелівська премія за 1975 р.)). Ним обґрунтовано та експериментально доведено явище мутагенної дії нуклеїнових кислот. Всебічне вивчення генетичної активності екзогенних нуклеїнових кислот С.М. Гершензоном і співробітниками визнано відкриттям та удостоєно Державної премії України в галузі науки і техніки (1998 р.).

Наразі в ІФРГ успішно діє наукова школа «Експериментальний мутагенез та теоретичні основи селекції рослин», започаткована у 1974 р. видатним українським вченим — доктором біологічних наук, професором, академіком НАН України Володимиром Васильовичем Моргуном, коли він очолив відділ експериментального мутагенезу Інституту молекулярної біології і генетики АН УРСР (ІМБіГ). У 1986 р. його було обрано директором Інституту фізіології рослин АН УРСР, який, після об'єднання з генетичними відділами ІМБіГ, він реорганізував в Інститут фізіології рослин і генетики НАН України.

Володимир Васильович розвинув ідеї свого вчителя — доктора сільськогосподарських наук, професора, заслуженого працівника Вищої школи Михайла Олексійовича Зеленського (1912—1987 рр.), який ще у 1949 р. заснував наукову школу з селекції і насінництва польових і плодкових культур. Основними напрямками досліджень його наукової школи було вивчення й удосконалення нових селекційно-генетичних методів та пошуки шляхів прискорення селекційного процесу при створенні нових сортів сільськогосподарських культур. Він заклав підвалини наукової селекції злакових рослин, досліджував з учнями методи створення нового вихідного матеріалу, удосконалював методики отримання високоякісного насіння еліти зернових культур.

Селекція кукурудзи, розпочата в 50-х роках ХХ ст., триває донині: ведуться пошуки й вдосконалюються методи добору вихідного матеріалу для створення інбредних ліній, вивчається їхня комбінаційна здатність та комплекс господарсько цінних ознак. Школа налічує чимало відомих учених-селекціонерів. Серед них — академік НАН України В.В. Моргун, академік НААН України В.А. Кравченко, доктори сільськогосподарських наук І.П. Чучмій, А.М. Фомічов та В.В. Губернатор. На базі наукової школи М.О. Зеленського засновано школи його послідовників, зокрема наукова школа В.В. Моргуна.

Після захисту кандидатської дисертації за спеціальністю «генетика» у 1967 р. Володимир Васильович перейшов на роботу у новостворений Сектор генетики при АН УРСР, який у 1968 р. було реорганізовано в Сектор молекулярної біології і генетики АН УРСР, а в 1973 р. — в Інститут молекулярної біології і генетики АН УРСР. Тут, у відділі експериментального мутагенезу, який очолював видатний український вчений, доктор біологічних наук, професор Петро Климентійович Шкварніков, він і розпочав свій самостійний творчий шлях.

Плідний науковий шлях П.К. Шкварнікова як видатного фахівця і неперевершеного дослідника в галузі експериментального мутагенезу рослин розпочався ще до Другої світової війни в Інституті ге-

нетики АН СРСР, який очолював М.І. Вавилов. В цьому Інституті П.К. Шкварніков досліджував мутаційну мінливість та вплив на неї різних чинників середовища. Він отримав практично цінні мутанти ярої та озимої пшениці, які були ранньостиглими та мали вкорочене стебло [3]. Під час роботи в ІМБіГ вчений розробив методи застосування експериментального мутагенезу в селекції само- та перехреснозапильних рослин, а також культур, що розмножуються вегетативно, створив численний вихідний матеріал цінних мутантних форм рослин, які використовували для виведення перших в Україні сортів і гібридів на мутаційній основі [3, 4]. Під його керівництвом В.В. Моргун опанував методи експериментального мутагенезу та їх використання у селекції злакових культур. Починаючи із 1974 р., як завідувач відділу експериментального мутагенезу, Володимир Васильович разом із співробітниками продовжив та розвинув дослідження індукованої мутаційної мінливості, започатковані П.К. Шкварніковим. За розробку методів експериментального одержання та практичного використання індукованих мутацій у рослин П.К. Шкварніков та В.В. Моргун були удостоєні у 1982 р. Державної премії УРСР.

В.В. Моргун добре відомий світовій науковій спільноті як талановитий дослідник, блискучий селекціонер, роботи якого присвячені генетичному поліпшенню рослин. Любов до селекції, вміння згуртувати навколо себе кваліфікований колектив допомогли вченому здобути визначні досягнення у селекції нових сортів і гібридів сільськогосподарських культур, що знайшли широке розповсюдження як в Україні, так і за її межами. Лише побіжний перелік напрямів наукових пошуків Володимира Васильовича засвідчує його непересічну працездатність та високий професіоналізм, що врешті й дали йому змогу стати загально визнаним авторитетом у генетиці та селекції рослин. Згідно з Указом Президента України, за визначні особисті заслуги перед Українською державою у створенні та широкому впровадженні високопродуктивних сортів зернових культур, багаторічну плідну наукову та громадську діяльність, Володимиру Васильовичу Моргуну у 2008 р. присвоєно звання Героя України з врученням ордена Держави. Він нагороджений багатьма орденами, медалями, почесними знаками та грамотами.

Володимир Васильович був не лише визначним науковцем, а й талановитим педагогом і вчителем та мав якості лідера. Школа академіка В.В. Моргуна характеризується надзвичайно широкою програмою діяльності, конструктивністю та неординарністю наукових підходів, значним науковим потенціалом і практичною значимістю завершених розробок. Найскладніші питання селекції, зокрема такі, як створення вихідного матеріалу, методика й техніка селекції, індивідуальний і масовий добір, селекція на високу врожайність та якість зерна, стійкість до біотичних та абіотичних стресових чинників, насінництво нових сортів і гібридів, сортовипробування й багато інших вирішуються з великою об'єктивністю і глибоким знанням селекційного процесу.

Основними науковими напрямками роботи школи В.В. Моргуна є теоретичні й практичні питання генетики, селекції і насінництва злакових культур. Вихованці школи працюють над генетичним поліп-

шенням рослин і створенням сортів та гібридів нового покоління — з високим генетично детермінованим потенціалом продуктивності й якості, високою та стабільною стійкістю до патогенів і шкідників, дії несприятливих чинників довкілля. Науковцями постійно удосконалюється селекційний процес, проводиться його інтенсифікація внаслідок впровадження новітніх досягнень генетики, біотехнології, геноміки, молекулярної біології та інших суміжних наук.

Основні наукові напрями та практичні завдання школи:

- розвиток теоретичних основ індукованої мутаційної мінливості, обґрунтування нового напрямку генетичного поліпшення рослин — мутаційної селекції. Дослідження спонтанних та індукованих карликових мутантів і створення принципово нового типу напівкарликових сортів озимої м'якої пшениці;
- розробка теоретичних основ і методів екологічної селекції та створення високопродуктивних сортів-інновацій озимої пшениці й інших злакових культур, яким притаманні висока якість зерна, екологічна пластичність та стійкість до несприятливих чинників довкілля з метою вирощування в різних кліматичних зонах (Степ, Лісостеп, Полісся) України та за її межами;
- розширення генетичного різноманіття пшениці за використання екзотичних генів дикорослих і культурних видів, спонтанної та індукованої мінливості, хромосомних транслокацій і генетичних конструкцій, що впливають на якісні характеристики зерна, з метою створення сортів спеціального технологічного використання, як сировинної основи для отримання нових харчових продуктів на продовольчому ринку України;
- пошук і удосконалення ДНК-маркерів та їх впровадження в селекційний процес для добору і генотипування найпоширеніших в Україні зернових культур, таких як пшениця, спельта, ячмінь, тритикале за генами, які детермінують важливі господарсько цінні ознаки;
- розробка теорії і методів гетерозисної селекції кукурудзи. Створення міжлінійних ранньостиглих гібридів та їхнє широке впровадження у виробництво;
- виконання унікальних багаторічних досліджень, пов'язаних з генетичною загрозою, яка виникла внаслідок аварії на Чорнобильській АЕС;
- розробка нових молекулярних біотехнологій генетичної трансформації, отримання та вивчення трансгенних рослин.

Основні досягнення. Значний внесок школа академіка В.В. Моргана зробила у розвиток методів гетерозисної селекції кукурудзи. Вченим спільно з колегами створено перші в СРСР ранньостиглі міжлінійні гібриди кукурудзи, які дали змогу значно розширити ареал цієї культури і вперше забезпечити отримання товарного зерна там, де раніше ця культура не достигала. Вони висівалися від Волинської області до Приморського краю СРСР на площі 5,5 млн га, що становило 25 % посівних площ кукурудзи в СРСР, сприяючи значному підвищенню валових зборів зерна (Державна премія СРСР, 1986 р.). Натепер науковцями створено уже п'яте покоління гібридів кукуруд-

зи, які придатні також для використання як сировина для біопалива. Генетичний потенціал продуктивності нових гібридів сягає 140–160 ц/га зерна і понад 1000 ц/га листостеблової маси [5, 6].

Володимир Васильович розвинув теорію індукованої мутаційної мінливості та обґрунтував новий напрям генетичного поліпшення рослин — мутаційну селекцію [7]. Науковій школі академіка В.В. Моргуна належить пріоритет у визначенні мутагенної активності низки хімічних речовин і фізичних факторів, зокрема й чинників навколишнього середовища [8, 9]. Науковцями вперше в світі розроблено унікальну технологію отримання індукованих мутацій у культурі *in vitro* [10]. Школі належить першість у розробці методів практичного використання індукованих мутантів, а також у розвитку наукових основ ведення насінництва мутантних сортів сільськогосподарських культур.

На основі спонтанних та індукованих мутацій генів карликовості, вихованцями школи створено унікальні форми рослин нового типу — напівкарликові сорти озимої пшениці, які ознаменували розвиток нових напрямів генетико-селекційних досліджень [7, 11]. Створення напівкарликових пшениць та впровадження їх у виробництво отримало назву «української зеленої революції» завдяки великому соціальному значенню. У результаті, вперше в Україні було забезпечено зростання генетичного потенціалу продуктивності цієї культури на 25–30 % (Державна премія України в галузі науки і техніки, 1997 р.).

Зміна клімату на планеті є однією з найсерйозніших екологічних проблем сучасності, яка дедалі частіше спричинює негативні наслідки для економіки та суспільства загалом. З огляду на це, значна увага генетиків Інституту приділяється розвитку нового екологічного напрямку селекції злакових культур, зокрема озимої пшениці. Так, багаторічними дослідженнями показано, що в селекції даної культури на високу продуктивність та стійкість до несприятливих умов довкілля найефективнішими є трьохлінійні та бекросні схрещування місцевих добре адаптованих сортів із західноєвропейськими сортами — донорами високої продуктивності, які використовуються як рекурентні батьківські форми [12]. Вперше в Україні створено сорти озимої пшениці західноєвропейського типу, адаптовані для вирощування в ґрунтово-кліматичних умовах Степу, Лісостепу та Полісся [13]. Вони мають високі бали перезимівлі та темпів відростання, що в поєднанні з високою продуктивністю за посушливого клімату свідчить про їхню хорошу адаптивність й екологічну пластичність до умов вирощування в Україні. Виділено генотипи пшениці з генетичним потенціалом урожайності понад 10–12 т/га, які є стабільними впродовж кількох років випробування за зерновою продуктивністю і якістю [14]. Цей селекційний матеріал є цінним генетичним підґрунтям для створення екологічно пластичних сортів озимої пшениці в умовах глобальних змін клімату та може використовуватися як донор генетичного різноманіття.

З метою визначення для України домінуючого фенотипу озимої м'якої пшениці проведено багаторічні екологічні випробування в кліматичних зонах Степу, Лісостепу та Полісся широкого асортименту

сортів та селекційних ліній пшениці двох різновидів — остистої і безості. Результати узагальнення їх продуктивності в умовах виробництва дали підстави рекомендувати зосередити генетико-селекційні дослідження на створенні в Україні безостих сортів, як продуктивніших. У результаті багаторічного вивчення ролі окремих структурних елементів у формуванні врожаю найпродуктивніших безостих сортів і ліній світової колекції озимої м'якої пшениці у різних ґрунтово-кліматичних зонах України встановлено, що визначальною складовою генетичної детермінації їх високої врожайності є ознаки озерненості та маси колоса [15]. Визначено, що подальша селекційно-генетична робота має бути спрямована на поліпшення ефективності добору цінних генотипів з високою зерною продуктивністю колоса як пріоритету на всіх етапах селекційного процесу.

Виділено низку високопродуктивних генотипів різновиду лютесценс, урожайність яких в екологічних випробуваннях зон Лісостепу і Степу становила 100 ц/га і вище. Морфо-фізіологічні та біометричні характеристики генотипів з найвищою зерною продуктивністю та високою екологічною пластичністю, які упродовж років стабільно зберігали лідерство врожайності за вирощування в різних ґрунтово-кліматичних зонах України, можуть бути покладені в основу розробки нової моделі сорту для мінливих кліматичних умов, що задовольнятиме сучасні вимоги до зернової продуктивності та адаптивності озимої м'якої пшениці. Встановлено, що найвищі показники врожайності у зоні Лісостепу характерні для сортів і селекційних ліній, які за довжиною стебла належать до напівкарликових-короткостеблових, а в зоні Степу — до короткостеблових-середньорослих [15].

Посуха — головний несприятливий чинник доквілля, дія якого завдає найбільшої шкоди посівам зернових культур [16, 17]. Щорічно в різних регіонах України посіви пшениці зазнають негативного впливу водного дефіциту та екстремально високих температур, внаслідок чого її врожайність істотно знижується, що позначається на економіці країни. Тому створення високоврожайних та екологічно пластичних сортів даної культури із високим адаптивним потенціалом і стійкістю до посухи є одним з найактуальніших завдань для генетиків. Відомо, що найнадійнішим показником для оцінки посухостійкості сортів озимої пшениці є ступінь зниження продуктивності за умов посухи порівняно з роками з оптимальним зволоженням. Чим менша різниця в продуктивності сорту за роками, а звідси і найвища стабільність урожаїв, тим вища посухостійкість сорту [12]. На основі багаторічного дослідження встановлено, що в селекції пшениці на високу продуктивність та адаптивність до умов посухи найефективнішим методом є схрещування генотипів лісостепового еко типу України із зразками західноєвропейського еко типу [14]. Виділено сорти-донори високої посухостійкості, які залучені в селекційний процес.

Показано, що білозерний селекційний матеріал пшениці характеризується високим потенціалом посухостійкості в умовах гострого дефіциту вологи. Найкращу виповненість зерна в умовах жорсткої посухи показали білозерні лінії озимої пшениці, які походять від схрещувань з амфіплоїдами-синтетиками. Це підтверджує висновок

про те, що білозерний селекційний матеріал інтрогресивного походження є цінним джерелом для селекційного поліпшення толерантності пшениці як до ґрунтової, так і повітряної посухи [18]. Отримано серію оригінальних посухостійких селекційних ліній озимої пшениці як з червоним, так і білим зерном. Створені перспективні посухостійкі генотипи озимої пшениці характеризуються високою стійкістю практично до всіх листових грибних хвороб, що є додатковим фактором високої посухостійкості цього матеріалу. Виявлено, що високою стійкістю до посухи характеризуються селекційні лінії білозерної пшениці як із твердою текстурою ендосперму (hard), так і м'якою (soft) та екстрам'якою (extra-soft).

Створено екстрапосухостійкі високоврожайні сорти озимих зернових культур, що рекомендуються в Південних регіонах України на заміну кормової кукурудзи, яка в останні роки не вирощується в цих регіонах через критичну посуху [19]. Заміна кукурудзи у кормових раціонах на зерно екстрапосухостійких озимих зернових культур дасть змогу стабілізувати виробництво кормового зерна і недопустити істотного погіршення кормових раціонів для тваринництва.

Науковцями Інституту сформовано новий напрям в насіннезнавстві — екологія насіння, який вивчає вплив на нього абіотичних, біотичних та антропогенних чинників [20—22]. Розроблено екологічну модель прогнозування врожайних властивостей насіння озимої пшениці залежно від агроекологічних умов вирощування. Впроваджено сучасні адаптивні технології вирощування оригінального насіння, створених в ІФРГ НАН України нових удосконалених високопродуктивних та стресостійких сортів озимої пшениці, базовані на інноваційних розробках. Освоєно низку нових елементів технологій, що допомогло збільшити коефіцієнт розмноження насіння у 4—5 разів і скоротити терміни впровадження нових сортів у виробництво у 2—3 рази. Ефективність розробленої схеми насінництва та інноваційних технологій підтверджено провідними насінневими господарствами, розташованими в різних природних зонах України. Одержані результати розв'язують загальнодержавну проблему виробництва вітчизняного насіння основної продовольчої культури — озимої пшениці шляхом екологічної оптимізації систем природоохоронних заходів.

Із 1986 р., з-поміж перших, були розпочаті унікальні багаторічні дослідження, пов'язані з генетичною загрозою, що виникла внаслідок аварії на Чорнобильській АЕС, які продовжуються й донині [23]. Отримано дані, які підтверджують, що Чорнобильська зона навіть через 35 років після аварії залишається генетично небезпечною [24]. У віддалені строки після аварії у ближній зоні відчуження простежується поступове зниження щільності радіонуклідного забруднення, однак рівень його мутагенної активності залишається небезпечним для живих організмів, про що свідчить індуковане пролонгованою і хронічною дією зростання хромосомних аберацій у 2,7—5,1 та 2,1—4,3 раза, відповідно [25, 26]. Тривале збереження мутагенної активності в Чорнобильській зоні відчуження вказує на необхідність запровадження розширених програм генетичного моніто-

рингу на всіх ядерних об'єктах України, потенційна небезпека яких зростає в умовах російської воєнної агресії.

Вперше експериментально доведено, що внаслідок техногенного забруднення природними радіонуклідами територій розміщення підприємств уранодобувної промисловості в Україні сформувались зони підвищеного радіаційного фону, мутагенна активність яких за показниками частоти цитогенетичних порушень і видимих мутацій не поступається ближній зоні відчуження ЧАЕС [27]. Водночас забруднення довкілля техногенними мутагенними чинниками спричинює в озимої пшениці зростання частоти селекційно-цінних мутацій, яка перевищує спонтанні показники контролю в 2—35 разів [28—30]. Їхній спектр переважно представлений низькорослістю, інтенсивними темпами росту, довгим і циліндричним колосом та залежить від природи забруднювального агента і генотипу рослин [28—30].

Вперше вивчено окремі параметри якості зерна продуктивних мутантів м'якої пшениці, індукованих радіонуклідним забрудненням зони відчуження Чорнобильської АЕС та промислової зони підприємств із видобутку урану, важкими металами територій, прилеглих до теплових електростанцій і металургійних підприємств, ксенобіотиками сховищ пестицидів і токсичних відходів [31]. Показано, що за дії техногенних мутагенних чинників навколишнього середовища можна поліпшувати якість зерна пшениці, одночасно зберігаючи потенціал урожайності вихідного сорту. Розширення генетичної різноманітності вихідного селекційного матеріалу внаслідок індукованого радіонуклідним і хімічним забрудненням мутагенезу створює перспективи для його використання у схрещуваннях з метою реалізації селекційно-генетичних програм створення високопродуктивних сортів пшениці з підвищеним адаптивним потенціалом до несприятливих умов навколишнього середовища.

З метою поліпшення озимої пшениці значна увага науковців Інституту приділяється генетичному вивченню та селекційному використанню пшенично-житніх транслокацій, методам їх ідентифікації й особливостям успадкування [32, 33]. Показано можливість зниження негативного впливу транслокацій на якість борошна, їх важливе значення в селекції озимої пшениці на продуктивність і стійкість до стресових чинників довкілля. Встановлено, що майже 50 % сортів селекції ІФРГ НАН України мають пшенично-житні транслокації 1AL.1RS, 1BL.1RS [33]. Багаторічні дослідження цих транслокацій, які несуть комплекс генів, що зумовлюють підвищену стійкість до хвороб і посухи, адаптаційну здатність та вищу врожайність, уможливили створення серії сортів-шедеврів озимої пшениці української селекції. Такі сорти як Смуглянка, Золотоколоса, Фаворитка та Астарта вперше за всю багатовікову історію України забезпечили отримання рекордних врожаїв зерна 12,4—14,0 т/га. Ці сорти успішно конкурують із зарубіжними аналогами і займають в Україні великі посівні площі. Вони мають комплексний імунітет до основних хвороб і придатні для вирощування в органічному землеробстві та на зрошуваних площах. Виявлено позитивний вплив на основні селекційні характеристики хлібопекарської якості борошна заміщення житнього локусу на пшеничний кластер у короткому плечі модифіко-

ваної центричної житньо-пшеничної транслокації 1RSm.1BL. Її комбінування з алелем *Glu-B1a1* приводить до істотного зростання трьох характеристик хлібопекарської якості — вмісту в зерні білка, показників седиментації й твердості зерна [34].

Школа В.В. Моргуна займає лідерські позиції з впровадження в селекційний процес передових технологій та комплексних програм генетичного поліпшення злакових культур із застосуванням новітніх методів біології. Вперше в Україні розроблено біотехнологію селекційного процесу, яка базується на поєднанні можливостей класичної і молекулярної генетики, з активним використанням нових мутантних генів, молекулярних маркерів, хромосомних транслокацій і штучних генетичних конструкцій [35]. На основі найсучасніших досягнень інтрогресивної та маркер-допоміжної селекції розроблено теоретичні основи і методи створення високопродуктивних сортів озимої пшениці, яким властиві висока якість зерна та стійкість до стресових чинників довкілля. Школа займає провідні позиції в галузі розробки теоретичних і практичних засад біотехнологічного поліпшення сільськогосподарських рослин та одержання цим шляхом сортів-інновацій злакових культур. Досягнення останніх років у галузі геноміки, молекулярної біології та генетичної інженерії рослин стали підґрунтям нових методів селекційної роботи, заснованих на використанні ДНК-технологій і скерованій генно-інженерній модифікації рослин.

Для створення сортів злакових культур з принципово новими властивостями селекційні дослідження науковців повністю перейшли на новий молекулярний рівень, що у 2—3 рази прискорює селекційний процес. Розроблено та впроваджено методи молекулярно-генетичної оцінки різних генотипів злакових культур. Оптимізовано системи ДНК-маркерів для селекції та генотипування селекційного матеріалу пшениці, ячменю, спельти та тритикале за генами, які детермінують важливі господарські ознаки [36—40]. Проведено скринінг нових елітних сортів, гібридів та інтрогресивних ліній злакових культур на розповсюдження алельних варіантів господарсько корисних генів. Виділено донори цінних алелів, які позитивно впливають на якість зерна, стійкість до основних хвороб та шкідників, фізіологічні ознаки рослин.

На основі комплексних досліджень та молекулярно-генетичного аналізу зразків світового, вітчизняного та власного генофонду озимої пшениці виділено генетичні джерела господарсько цінних ознак та донори стійкості до основних хвороб і шкідників із метою подальшого їх використання в селекції на резистентність до шкідливих організмів за умов глобальних змін клімату [41, 42].

Розроблено молекулярно-генетичний підхід до оцінки посухостійкості пшениці на основі модифікованого методу ПЛР з використанням 9 систем ДНК-маркерів до генів транскрипційного фактора WRKY-2 [43]. Встановлена поширеність різних алелів серед вибірки сортів української селекції, сортів колекції СІММУТ, зразків дикорослих пшениць і міжвидових гібридів. За допомогою специфічних ДНК-маркерів виявлено донори цінних алелів, які позитивно впли-

вають на стійкість до посухи, чим створено генетичну базу для селекції посухостійких сортів пшениці.

На підставі застосування різних взаємодоповнювальних молекулярно-генетичних маркерних систем, їх адаптації для проведення мультиплексних полімеразних ланцюгових реакцій обґрунтовано наукові основи біотехнології молекулярної селекції пшениці на високі продуктивність та хлібопекарську якість. За допомогою мультиплексних полімеразних ланцюгових реакцій на основі STS-маркерів виявлено алельні варіанти генів, які детермінують цінні ознаки якості зерна злакових культур, що сприяє отриманню сортів з новими оригінальними ознаками. Підібрано маркерні системи для визначення алельного складу локусів високомолекулярних глютенінів у лініях м'якої озимої пшениці для добору генотипів з високою хлібопекарською якістю борошна [44]. Маркером цієї ознаки є наявність у селекційному матеріалі алеля *a1* локусу *Glu-B1* високомолекулярних глютенінів, а також алеля *Glu-B1c*, за наявності якого скорочується час замісу тіста, збільшується об'єм хліба, фаринографічна абсорбція води і вміст клейковини.

На основі отриманих даних опрацьовано теоретичну концепцію використання та контролю досліджених генів і генетичних систем у селекції пшениці за комплексом господарсько цінних ознак. Результати вивчення міжсортного та внутрішньосортного поліморфізму за дослідженими цільовими генами впроваджено у практичні селекційні програми ІФРГ НАН України та інших селекційних установ.

Значне місце серед генетичних досліджень школи академіка В.В. Моргуна відведено формуванню принципово нових поглядів щодо генетичної інженерії, біотехнології і фізіологічної генетики. Досліджуючи кукурудзу, вченими вперше здійснено безвекторний перенос низки генів від донора до реципієнта за типом генетичної трансформації й отримано перші в Україні трансгенні рослини кукурудзи, що в 1970-ті роки було пріоритетним дослідженням не лише в Україні, а й у світі.

Вагомі дослідження з проблем розробки біотехнології космічного рослинництва виконано вченими у складі українсько-американського творчого колективу науковців і космонавтів, які брали участь у спільному експерименті з рослинами на космічному кораблі «Колумбія» (США, Флорида, 1997 р.). Результати цих досліджень наразі використовуються в цільових біологічних програмах за космічних польотів.

Пріоритетними є дослідження науковців у галузі клітинної селекції та генетичної інженерії злакових культур. Розроблено ефективну біотехнологію прискореного одержання нових генотипів пшениці із підвищеною стійкістю до офіобольозної кореневої гнилі [45] і водного дефіциту та отримано рослини, стійкі до комплексу стресових чинників [46]. Вперше біотехнологічним шляхом створено рослини м'якої пшениці, толерантні до кількох абіотичних стресорів, які викликають зневоднення тканин [47].

Іntenсивно розробляються новітні молекулярні біотехнології з використанням різноманітних стратегій, зокрема спрямованих на от-

римання стійких генотипів шляхом інтеграції в геном культурних рослин рекомбінантних молекул ДНК, здатних на генетичному рівні контролювати процеси стійкості. Розроблено оригінальні способи *Agrobacterium*-опосередкованої трансформації нових селекційно цінних генотипів озимої пшениці в культурі *in vitro* та методом *in planta* з використанням генів метаболізму вільного проліну для підвищення рівня стійкості пшениці до стресів, спричинених водним дефіцитом [48–50]. Створено біотехнологічні системи для проведення генетичної модифікації різних генотипів [50]. На основі власних практичних розробок поліпшено процес отримання регенерантів у культурі апікальних меристем пагонів, що сприяє одержанню більшого відсотку генетично змінених варіантів та прискорює процес створення трансгенних рослин з підвищеною толерантністю до стресів, пов'язаних з водним дефіцитом [48]. Розроблені способи генетичної трансформації можуть застосовуватися як елементи біотехнологічних, молекулярно-генетичних та селекційних програм, а також використовуватися для створення нових біотехнологічних рослин пшениці з іншими цільовими генами різного походження.

Науковці Інституту є піонерами в Україні з розробки нового напрямку генетичної інженерії — кіРНК-технологій, зокрема біотехнологічних підходів отримання стійких до водного дефіциту сільськогосподарських рослин. Обґрунтовано молекулярну біотехнологію РНК-інтерференції на основі використання коротких некодувальних РНК та гена катаболізму вільного проліну для підвищення толерантності пшениці до стресів, спричинених водним дефіцитом, яка удосконалює біотехнологічні прийоми розширення генетичного потенціалу пшениці та може бути використана в селекції на комплексну стійкість до абіотичних стресових чинників довкілля [51]. На основі її застосування, методом *Agrobacterium*-опосередкованої трансформації, отримано генетично модифіковані рослини даної культури з частковою супресією гена проліндегідрогенази та їхні насінневі покоління, які можуть бути використані в селекційних програмах із генетичного поліпшення пшениці [52–54]. Аналіз фізіолого-біохімічних характеристик трансгенних рослин засвідчив їх підвищену толерантність за дії модельованої ґрунтової посухи порівняно з нетрансгенними генотипами, що зумовлено більшим накопиченням проліну, вищим вмістом хлорофілу та більшою активністю антиоксидантної системи [53, 54]. Вперше методом генетичної трансформації в культурі *in vitro* та методом *in planta* отримано трансгенні рослини м'якої пшениці селекційно цінних генотипів з геном орнітин- δ -амінотрансферази люцерни, які характеризуються підвищеною толерантністю до водного дефіциту, та можуть використовуватися в селекційних програмах з її генетичного поліпшення [55–57].

Вивчаються особливості структурно-функціональної та стресіндукованої мінливості геному пшениці в процесі отримання стійких форм, яка виявляється на різних рівнях організації. Встановлено фізіолого-біохімічні, молекулярно-генетичні та цитогенетичні особливості генетично модифікованих генотипів, зумовлені наявністю та експресією гетерологічних генів [57–59].

Сучасні селекційні програми потребують постійного збагачення новою генетичною плазмою, без якої прогрес у селекції зернових культур неможливий. В селекційних дослідженнях пшениці генетиками Інституту широко використовується такий потужний ресурс як генетична плазма дикорослих злаків [18, 34, 35, 60, 61]. Інтрогресія в культуру генетичного різноманіття віддалених видів є важливим джерелом агрономічно цінних генів для поліпшення існуючих та створення нових сортів. Для створення нового селекційного матеріалу пшениці найактивніше застосовуються дикорослі егілопси, зокрема тауші, який є донором ключового геному D культурної гексаплоїдної пшениці й відповідає за її найважливіші агрономічні характеристики, такі як урожайність і якість зерна, стійкість до хвороб та стресових чинників довкілля.

Селекціонерами Інституту експериментально доведено, що найефективнішим шляхом інтрогресії генетичної плазми егілопсів є використання у схрещуваннях з культурною пшеницею штучно створених гексаплоїдних синтетиків, які є потужним джерелом її поліпшення за комплексом агрономічних ознак. Вперше шляхом впровадження чужорідної генетичної плазми гексаплоїдної синтетичної пшениці отримано селекційні лінії з комплексом нових мутантних генів, які зумовлюють радикальне поліпшення пшениці за вмістом і якістю білка, фізичними властивостями крохмалю, вмістом ключових мікроелементів та показниками харчової цінності зерна [18, 35]. Саме цим методом створено два сорти озимої пшениці — Аміна і Джамала, придатні до поширення на Півдні України, які занесені до Державного реєстру сортів рослин України.

Вперше у геном культурної пшениці на базі віддалених схрещувань перенесено цілу серію алелів генів запасних білків диких видів та отримано низку унікальних генотипів, які можуть бути використані для створення принципово нових для України сортів пшениць хлібопекарського та кондитерського напрямів використання [35, 62]. Зокрема від схрещувань з егілопсом тауші в геном пшениці перенесено унікальний алель гена харднес *Ha(ts)*, який детермінує біосинтез білків крохмалю фріабілінів. Надекспресія даного гена спричинює екстрам'який тип консистенції ендосперму пшениці. Унікальний чужинний алель гена харднес є генетичною основою для створення нового для України класу сортів з екстрам'яким ендоспермом бісквітного напрямку використання. На основі отриманого унікального генетичного матеріалу створено та занесено до Державного реєстру сортів рослин України сорти екстрам'якозерної пшениці бісквітного напрямку використання: червонозерний Оксана та перші в Україні сорти білозерної пшениці Білява та Біла.

Показано, що три *Gli-D1* алеля, які кодують біосинтез клейковинних білків пшениці, перенесені з хромосоми 1DS (коротке плече) дикорослих видів у геном культурної пшениці (алель *Gli-D1cyl* від егілопсу *Ae. cylindrica* та алелі *Gli-D1ts1* та *Gli-D1ts2* від егілопсу *Ae. taushii*) позитивно впливають на хлібопекарські властивості культурної пшениці [18, 34]. Виділено серію нових генотипів пшениці зі спонтанною делецією алеля *Gli-B1(4)*, а також генотип з алелем *Gli-*

B1(0), у якого відсутні гліадини, що кодуються локусом алеля *Gli-B1*. Показано, що такі генотипи пшениці з делеціями алелів локусу алеля *Gli-B1* мають поліпшену хлібопекарську якість.

Вперше у комплексі досліджено серію різних генетичних факторів за їх впливом на основні характеристики хлібопекарської якості зерна пшениці, що використовуються при первинній оцінці вихідного матеріалу у програмах селекції сортів на високу хлібопекарську якість. Встановлено вплив нових екзотичних алелів локусів запасних білків, інтродукованих від дикорослих видів, на базові селекційні ознаки якості зерна пшениці, зокрема «силу» борошна та індекс еластичності тіста [34, 35]. Виявлено, що надекспресія та делеція субодиниці високомолекулярних глютенінів *Glu-D1x5* є критичною детермінантою хлібопекарської якості пшеничного борошна. Нові генетичні фактори позитивного впливу на характеристики якості борошна рекомендовано для використання у селекційних програмах при створенні сортів пшениці з високою хлібопекарською якістю.

У селекційних програмах Інституту використовуються унікальні алелі локусу *Glu-1*, який кодує біосинтез високомолекулярних глютенінів, зокрема алелі *Glu-B1a1*, *Glu-D1x5* та *Glu-A1x2**, що дає змогу створювати селекційний матеріал пшениці із запрограмованою екстрависокою хлібопекарською якістю борошна [18, 34, 62–64]. Отримано низку унікальних генотипів за алельним складом локусів *Gli/Glu*, що виникли в результаті делеції та внутрішньолокусної рекомбінації, які можуть бути використані як моделі для вивчення внеску окремих *Gli/Glu* алелів у формування хлібопекарських характеристик пшениці та застосовуватися для створення принципово нових для України сортів пшениць хлібопекарського та кондитерського напрямів використання.

Методами маркер-допоміжної селекції підтверджено, що нові сорти-інновації, створені в ІФРГ НАН України, є носіями оригінальних алелів глютенін- та гліадинкодувальних локусів, які не зустрічаються у відомих каталогах і раніше не спостерігались в українських сортах [60, 65, 66]. На основі проведених досліджень частоти виявлення алелів локусів запасних білків у сортах озимої м'якої пшениці української селекції показано, що генотипи, створені у різних природних зонах, зокрема Степу та Лісостепу, характеризуються певним набором алелів, який є результатом добору в типових для певного регіону умовах [33].

Значна увага в діяльності школи В.В. Моргуна приділяється вивченню і впровадженню в програми селекційно-генетичних досліджень нових генів і генетичних систем, які впливають на кількісні та якісні характеристики зерна. Для селекції сортів хлібопекарської пшениці з генетично детермінованою високою і екстрависокою хлібопекарською якістю особливо цінними є гени із сильними позитивними ефектами на цю ознаку. Вперше в Україні впроваджено у практичну селекцію пшениці унікальний ген *Gpc-B1* дикорослої пшениці двозернянки емер, який контролює ознаку фізіологічного старіння рослин і здатний, завдяки керованого ним процесу ремобілізації азоту із вегетативних органів рослини в репродуктивні, істотно (на 1,5–

3,0 % абс.) підвищити вміст протеїну в зерні без помітного зниження його врожаю і водночас кількох ключових мікроелементів, зокрема цинку, марганцю, заліза, селену [67, 68]. Виявлено вплив даного гена на показник седиментації борошна, який за оптимального рівня вмісту протеїну в зерні позитивно, на високому рівні ($r = 0,9$), корелює з ключовими характеристиками хлібопекарської якості борошна пшениці, такими як «сила» борошна та індекс еластичності тіста. Встановлено, що підвищення вмісту загального азоту та білка в зерні пшениці за впливу гена *Gpc-B1* також пов'язане зі зростанням ефективності використання фосфору і селену й зниженням накопичення стронцію та барію. Розроблено домінантну та кодомінантну молекулярно-генетичні системи ДНК-маркерів для виявлення гена *Gpc-B1* [68].

Впровадження гена *Gpc-B1* у практичну селекцію започатковує нову для української селекції стратегію контрольованого генетичного поліпшення сортів пшениці за вмістом білка в зерні та ключових мікроелементів. Отримано агрономічно цінні селекційні лінії озимої пшениці, які не поступаються за урожаєм кращим сортам-стандартам, мають вміст білка на 2 % (абс.) вищий за стандарти та підвищений вміст ключових нутрієнтів.

У селекційні програми пшениці впроваджено генетичну систему, яка здатна радикально впливати на біохімічний склад крохмалю зерна змінюючи співвідношення у ньому амілоза/амілопектин у бік підвищення вмісту в крохмалі амілози до 70 %, що уможливорює істотне поліпшення зерна пшениці за характеристиками його біологічної цінності [18]. Високоамілозна пшениця має поліпшений харчовий статус внаслідок підвищеного вмісту в зерні резистентного до ферментів шлунково-кишкового травлення крохмалю, подібного за властивостями до дієтичної клітковини.

Вперше в Україні створено пшеницю ваксі, у якої майже повністю відсутня амілоза у крохмалі. Пшениця ваксі розглядається як основа для створення сортів кормового використання, оскільки крохмаль цієї пшениці практично повністю метаболізується у шлунково-кишковому тракті тварин, забезпечуючи велику кількість метаболічно засвоюваної енергії. Також вона має перспективу використання у спирто-дистилятній промисловості [18].

На основі багаторічних досліджень генетиками Інституту створено колекцію вітчизняних та зарубіжних високоякісних сортів і ліній озимої м'якої пшениці, яка є унікальною за різноманіттям генетичної детермінації підвищеного вмісту білка в зерні та покращених хлібопекарських характеристик борошна. Використання зразків цієї колекції в селекційній програмі з поліпшення якісних показників зерна сприяло одержанню сортів ультрасильної пшениці Унція і Світ хліба із вмістом білка понад 16 %, які передано на державну реєстрацію. Інтегроване використання удосконалених селекційних методик та унікальних генотипів колекції сприятиме створенню конкурентоздатних сортів озимої м'якої пшениці з підвищеною якістю зерна без втрати високого потенціалу продуктивності.

Школа академіка В.В. Моргуна розвиває нові напрями досліджень злакових культур, які в Україні взагалі відсутні. Зокрема ініційована програма селекції сортів м'якої пшениці круп'яного напрямку використання (крупки, пластівці), генетичною основою створення яких є такі характеристики зерна, як його колір та консистенція ендосперму (твердість). Культурна пшениця української селекції має переважно червоний колір зерна, рідше білий, а такі його кольори, як синій, фіолетовий і чорний у її сортів раніше не зустрічалися. На відміну від червонозерної, білозерна пшениця має м'який приємний смак без гіркоти, характерної для пшениці з червоним зерном. Вперше в Україні отримано і впроваджено у практичні селекційні програми лінії озимої білозерної пшениці з високою зерновою продуктивністю, а також білозерний екстрем'якозерний матеріал, придатний для створення сортів як хлібопекарської, так і кондитерської пшениці. Перспективна селекційна лінія білозерної пшениці занесена в Державний реєстр сортів рослин, придатних для поширення в Україні, під назвою Біла [18].

Науково обґрунтовано новий для України напрям селекції злакових культур (озимої пшениці, спельти та озимого голозерного ячменю) з кольоровим зерном з метою підвищення харчової цінності зерна, що є основою для появи на продовольчому ринку нашої держави нових продуктів функціонального харчування [18, 34, 69, 70]. Для цього успішно здійснюється біофортificaція зерна шляхом селекційного привнесення в генотип рослини унікальних мутантних генів дикорослих родичів чи біотехнологічних генетичних конструкцій, спроможних радикально змінювати співвідношення компонентів крохмалю, збільшувати вміст білка і мінералів, покращувати його антиоксидантну активність. Крім того, підвищений вміст кольорових пігментів у зерні має безпосереднє агрономічне значення, оскільки вони пов'язані зі стійкістю рослин до стресових чинників довкілля та різноманітних інфекцій. Пігментація зерна пшениці перенесена в культуру від дикорослих видів і зумовлена пігментами антоціанінами з високою антиоксидантною активністю. Кольорова гама зерна голозерного ячменю зумовлена пігментами антоціанінами і специфічними для ячменю поліфенольними пігментами фітомеланінами. Для масштабної і ефективної роботи зі створення сортів пшениці з кольоровим зерном упродовж останніх років зібрана єдина в Україні та досить численна колекція вихідного матеріалу з фіолетовим, синім та чорним зерном.

Створено перспективні селекційні лінії для отримання сортів озимої пшениці та пшениці спельти з цільовою ознакою «чорне зерно», яке комбінує синій колір в оболонці зерна і фіолетовий колір в алейроновому шарі зернівки, має максимальний вміст антоціанінів (до 180 мг/кг) та високу антиоксидантну активність зерна і похідних продуктів його переробки. Матеріал отримано генетичним комбінуванням в одній рослині генів *Pp* (purple pericarp), що кодують біосинтез пігментів фіолетового забарвлення, і генів *Va* (blue aleurone), які контролюють біосинтез пігментів синього забарвлення. Пігменти чорного кольору зумовлюють максимально високу антиоксидантну

активність зерна і радикально поліпшений його харчовий функціонал. Селекційний матеріал озимої пшениці, спельти та озимого голозерного ячменю з кольоровим зерном розглядається селекціонерами як генетична база для створення сортів цих культур з функціональним харчовим статусом. Отримано перші для України нові сорти чорнозерної пшениці, які включено до Державного реєстру сортів, та відпрацьовуються інтенсивні технології нарощування обсягів виробництва насіння для їх широкого впровадження.

Отримано перспективні для селекції зразки озимої спельти за основними морфо-біологічними і господарсько цінними ознаками, які можуть залучатися до селекційних програм з її генетичного поліпшення [71–73]. Створено нові міжвидові гібриди спельти з м'якою пшеницею з підвищеним вмістом білка, клейковини та збереженням інших цінних ознак на рівні вихідних генотипів [71]. Доведено, що гібридизація пшениці із спельтою, з подальшою цілеспрямованою селекцією, є ефективним методом як поліпшення продуктивності спельти, так і успішним методом селекції пшениці на підвищений вміст білка [72]. Створено першу в Україні пшеницю спельту з кольоровим темно-фіолетовим зерном [73]. Налагоджено виробництво цільного борошна з кольорової спельти і виробництво цілої серії корисних для здоров'я і смачних цільнозернових продуктів зі 100 % натуральним темно-коричневим забарвленням. Таких продуктів раніше не було на продовольчому ринку України. Здійснюється активне впровадження на харчовому ринку України функціональних цільнозернових продуктів із зерна створених сортів кольорових злаків за участі компаній: Biligrain (Хмельницька обл.), Дар Млин Закарпаття (м. Ужгород), ТОВ «ТОТ-ГРУП» (Одеса), ООО «Нове Діло» (Одеса), Елітна пекарня «Bread Way» (Одеса), Bakehouse, найбільша крафтова пекарня в Україні (м. Київ), Сквирський комбінат хлібопродуктів (м. Сквиря).

Створено серію селекційних ліній тритикале з червоним і білим колосом, високою посухостійкістю, виповненістю та вимолотом зерна. Сорт тритикале Пріоритет з червоним колосом занесений до Державного реєстру сортів рослин України. Білоколоса лінія тритикале передана до Державного сортопробування під назвою Альбіна [19]. Ініційована і забезпечена спеціальною генетичною базою програма селекції сортів голозерного ячменю (ярого, озимого і альтернативного типу розвитку) харчового використання з підвищеним вмістом у зерні білка, розчинної дієтичної клітковини, амілози, мінерального фосфору й біоактивних поліфенольних сполук антоціанінів і фітотанінів з високою антиоксидантною активністю та створення голозерного ячменю з унікальними харчовими характеристиками і ультранизьким вмістом у зерні глютену. Створено лінії ярого голозерного ячменю зі зниженим вмістом у зерні фітатів та підвищеним вмістом амілози [74].

З метою розширення асортименту виробництва продукції із зерна, який в Україні дуже обмежений, створено екстраякісні сорти пшениці (Наталка, Здоба київська, Софія Київська, Городниця, Аміна, Джамала, Донор київський, Степова криниця, Синтетик 240 та інші),

які належать до сильних пшениць, мають підвищений вміст білка в зерні, є добрими та відмінними поліпшувачами якості. Серед них унікальний сорт шарозерної пшениці Донор київський, який за якістю належить до екстрасильних пшениць, істотно перевищує найвищий перший клас за показниками якості зерна згідно з новим державним стандартом. Він містить у зерні 17–18 % білка, 38–41 % сирої клейковини, сила борошна становить 700–900 о.а., об'єм хліба зі 100 г борошна — 1150–1250 мл, пружність тіста — 110–116, індекс еластичності — 78,6–79,2, загальна оцінка хлібопекарських властивостей — 8,3–8,6 бала [13, 14, 75]. Сорти Софія Київська, Новосмуглянка, Перлина Поділля, Городниця, Київська 19, Щедрівка київська вдало поєднують високу якість зерна з високою продуктивністю.

Зважаючи на кліматичні умови та господарські можливості, створено сорти різного ступеня інтенсивності. До високоінтенсивних сортів озимої пшениці належать Смуглянка, Золотоколоса, Чорнява, Фаворитка, Дарунок Поділля, Астарта, Новосмуглянка. Унікальною особливістю групи високоінтенсивних сортів озимої пшениці є висока ефективність використання азоту. Загалом, сорти групи високоінтенсивних за оптимальних норм мінерального живлення, висіяні по будь-яких попередниках, але в оптимальні для даної зони строки, забезпечують одержання максимальних урожаїв в усіх зонах України [13, 14, 75].

До сортів універсального використання належать Подолянка, Богдана, Наталка, Снігурка, Софія Київська та інші. Водночас слід зазначити, що сорти цієї групи мають високу екологічну пластичність, невибагливі до умов вирощування та різних типів і видів сівозмін. Сорти універсального використання забезпечують стабільні врожаї в усіх зонах України і є, по суті, страховими сортами [13, 14]. Особливу увагу привертають неперевершені за виробничою надійністю сорти Подолянка і Богдана. Вони створені для різних рівнів господарювання, в тому числі — за сучасних кризових умов. Уже підготовлено нове гідне поповнення до зазначених вище сортів. Серед них — Городниця, Новосмуглянка, Бужанка, Краснопілка, Київська 19 та інші, які по трьох ґрунтово-кліматичних зонах — Степ, Лісостеп, Полісся — забезпечили отримання рекордних урожаїв 100–124 ц/га.

Слід наголосити, що сьогодні жоден із закордонних сортів озимої пшениці, занесених до Державного реєстру сортів рослин, придатних до поширення в Україні, за якістю, продуктивністю і особливо стійкістю до абіотичних стресів не може конкурувати з кращими сортами вітчизняної селекції, такими як Астарта, Городниця, Здоба київська, Зимоярка, Київська 17, Київська 19, Новосмуглянка, Перлина Поділля, Софія Київська, Січеслава та інші. Незважаючи на навалу іноземних сортів, основні посівні площі пшениці, головної хлібної культури України, засіваються сортами вітчизняної селекції. Це результат багаторічної творчої праці Героя України, генетика-селекціонера, академіка НАН України Володимира Васильовича Моргуна.

Таким чином, характерною особливістю діяльності школи В.В. Моргуна є не лише теоретичні аспекти наукових інтересів та по-

шуків, а й прикладна цілеспрямованість. В результаті багаторічної і наполегливої наукової діяльності В.В. Моргун та його учні створили понад 200 зареєстрованих сортів і гібридів сільськогосподарських рослин, їх наукова новизна закріплена понад 380 авторськими свідоцтвами і патентами. До Державного реєстру сортів рослин України, придатних до поширення в Україні та за її межами, занесено 150 сортів і гібридів польових культур.

Створені селекціонерами ІФРГ сорти та гібриди злакових культур понад 40 років висіваються на полях України та країн близького та далекого зарубіжжя. Наразі сорти озимої пшениці вирощуються в Україні на площі близько 1,5 млн га, що становить 30 % усіх посівів цієї культури, а валовий збір зерна щороку повністю задовольняє потребу України в продовольчому зерні пшениці, що є вагомим внеском у продовольчу безпеку країни. Сорти озимої пшениці Інституту фізіології рослин і генетики НАН України визнані селекційним досягненням на державному рівні, є конкурентоспроможними серед зарубіжних аналогів, демонструючи стабільну врожайність на рівні 8–10 т/га, та отримали виробниче схвалення. Досягнуто високих результатів трансферу сортів-інновацій у виробництво.

Школа розвиває новий напрям наукових досліджень — отримання в Україні врожаїв зернових понад 100 ц/га. Це нова для України філософія хліба, що дасть змогу вивести нашу державу на рівень передових країн Європи. Створений з ініціативи академіка В.В. Моргуна «Клуб 100 центнерів» є школою новітніх агротехнологій. Значна увага приділяється впровадженню нових сортів-інновацій у виробництво. На вирощування українських сортів видано понад 3000 ліцензій, які щороку обслуговуються оригінальним насінням.

Школа академіка В.В. Моргуна підтримує тісні наукові зв'язки з колегами із багатьох країн, бере активну участь у міжнародній співпраці з науковими установами близького і далекого зарубіжжя. Науковці представляють результати досліджень з генетики і селекції культурних рослин на численних науково-практичних конференціях і форумах в Україні та за її межами. Співпраця з науковцями багатьох країн світу, експедиції зі збору генофонду, міжнародне визнання робіт відкрили реальні можливості для широкої інтродукції в Україну цінної світової генетичної плазми. Завдяки цьому в Інституті створено колекцію генетичних ресурсів пшениці та кукурудзи, яка на даний час налічує понад 7,5 тисяч зразків сортів, популяцій, унікальних мутантних, рекомбінантних та інбредних ліній. Створена колекція злаків визнана національним надбанням України.

Наукові напрями, закладені академіком В.В. Моргуном, були розвинуті його учнями і послідовниками. За його керівництва 8 науковців стали докторами наук, а 21 — кандидатами наук. Наукову школу пройшли десятки молодих спеціалістів, які потім стали відомими вченими-селекціонерами, кандидатами і докторами сільськогосподарських і біологічних наук. Серед них — чл.-кор. НАН України Р.А. Якимчук, доктор сільськогосподарських наук І.П. Чучмій — лауреат Державної премії УРСР (1982 р.), Державної премії СРСР (1986 р.), доктор сільськогосподарських наук В.С. Борецько — лауреат

Державної премії УРСР (1982 р.), доктор біологічних наук К.А. Ларченко — лауреат Державної премії України (1998 р.), кандидат біологічних наук В.П. Оксьом — лауреат Державної премії України в галузі науки і техніки (2013 р.) та багато інших.

Підготовка наукових кадрів, на думку академіка, має входити в коло обов'язків вченого, тому що виростити достатньо кваліфікованого наукового співробітника може лише вчитель, який сам веде дослідження і заохочує до участі в них своїх учнів. При наборі аспірантів він надавав перевагу тим, які готували в Інституті курсові та дипломні роботи. Після успішної здачі вступних іспитів вчений обов'язково проводив з ними бесіду, намагаючись виявити їх зацікавленість наукою, знання генетичної і загальнобіологічної літератури, іноземних мов. Визначаючи тему дисертації, прагнув, щоб вона могла бути завершеною вчасно і щоб спиралась на напрацювання відділів. Про його талант педагога і наукового керівника свідчить практично стовідсоткова успішність захисту підготовлених під його керівництвом дисертацій.

Основними рисами В.В. Моргуна, як керівника наукової школи, його учні вважають вимогливість, демократичність, повагу до учнів і колег, вміння створити атмосферу творчого пошуку. З-поміж особистих рис Володимира Васильовича колеги відзначали високу культуру, цілковите захоплення наукою, енциклопедичну освіченість, прогностичну інтуїцію, гнучкий і чіпкий розум. Він вмів продуктивно організувати роботу наукового колективу, запалювати вогонь творчості, прагнення здійснити вагомий внесок у науку. Це уможливило досягнення очолюваним ним колективом непересічних успіхів, за які було присвоєно високі державні нагороди. Учні Володимира Васильовича відзначають, що зустріч з ним вплинула на всю їхню подальшу наукову долю та одностайно наголошують на його неординарності як науковця і особистості.

Статтю присвячено пам'яті нашого вчителя, Героя України, академіка НАН України Володимира Васильовича МОРГУНА.

Автор переглянула і схвалила остаточну версію рукопису.

Конфлікт інтересів: автор декларує відсутність конфлікту інтересів.

REFERENCES

1. Morgun, V.V., Rybalka, O.I. & Dubrovna, O.V. (2021). Genetic improvement of plants: main scientific achievements and innovative developments. *Fiziol. rast. genet.*, 53(2), pp. 112-127 [in Ukrainian]. <https://doi.org/10.15407/frg2021.02.112>
2. Morgun, V.V. (2015). Genetic improvement of plants — the basis of modern agricultural production. *Visnyk NAN Ukrainy*, 10, pp. 3-8 [in Ukrainian].
3. Kunakh, V.A. (2009). Development of genetics at the National Academy of Sciences of Ukraine. To the 90th anniversary of founding of Ukrainian Academy of Sciences. Kyiv: *Akadempriodika* [in Ukrainian].
4. Kunakh, V.A. (2018). Prevention of genetics and breeding research in Ukraine (to the 100th anniversary from the time of the National Academy of Sciences of Ukraine). *Fact. exper. evolut. organisms*, 22, pp. 10-21 [in Ukrainian].
5. Gavrylyuk, V.M., Kovalenko, N.P., Kryvenko, A.I., Orekhivskiy, V.D. & Vakulenko, V.V. (2022). The efficiency of growing high-yielding corn hybrids with increased adaptive

- potential to adverse environmental conditions. *Agrar. Innov.*, 15, pp. 97-103. [in Ukrainian]. <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2022.15.15>
6. Konovalov, D. (2025). Hybrid 'Abundance' for your prosperity. *Grain*, No. 2(223), p. 53 [in Ukrainian].
 7. Morgun, V.V. & Logvinenko, V.F. (1995). *Mutational selection of wheat*. Kyiv: Nauk. dumka.
 8. Morgun, V.V., Katerynychuk, O.M. & Chugunkova, T.V. (2013). Frequency and spectrum of mutations in M2-M3 of winter soft wheat induced by chiral stereoisomers of nitrosoalkylurea. *Bull. Ukrain. Soc. Genet. Breed.*, 11(2), pp. 242-249 [in Ukrainian].
 9. Morgun, V.V. & Yakymchuk, R.A. (2020). Yield and grain quality of productive mutants of *Triticum aestivum* L. induced by chemical mutagenic environmental factors. *Fact. exper. evolut. organisms*, 27, pp. 132-138 [in Ukrainian]. <https://doi.org/10.7124/FEEO.v27.1315>
 10. Checheneva, T.M. Spontaneous and induced variability of corn in vitro. (2003). Author's abstract. Dissert. of the doctor of biological sciences: special. 03.00.15. Kyiv. Institute of Plant Physiology and Genetics of the National Academy of Sciences of Ukraine. 44 p.
 11. Morgun, V.V. (2016). Contribution of genetics and plant breeding to ensuring food security in Ukraine. *Bull. Nat. Acad. Sci. Ukr.*, 5, pp. 20-23 [in Ukrainian].
 12. Morgun, V.V., Gavrilyuk, M.M., Oksem, V.P., Morgun, B.V. & Pochynok, V.M. (2014). Introduction of new, stress resistant, high-yielding winter wheat varieties based on chromosome engineering and marker-assisted selection. *Sci. Innov.*, 10(5), pp. 40-48. [in Ukrainian]. <https://doi.org/10.15407/scin10.05.040>
 13. Morgun, V.V. (2019). New varieties of winter wheat as a significant component of the grain supply of the country. *Fiziol. rast. genet.*, 51(4), pp. 359-366 [in Ukrainian].
 14. Morgun, V.V. (2020). Innovative achievements of the Institute of Plant Physiology and Genetics of the NAS of Ukraine as a significant component of the grain supply of our country. *Fiziol. rast. genet.*, 52(3), pp. 262-276 [in Ukrainian].
 15. Yakymchuk, R.A., Khomenko, L.O. & Tarasyuk, M.V. (2025). Structural elements of productivity in the formation of yield of high-yielding varieties and breeding lines of winter soft wheat. *Fiziol. rosl. genet.*, 57(5), pp. 405-425 [in Ukrainian]. <https://doi.org/10.15407/frg2025.05.405-21>
 16. Kiriziy, D. & Morgun, V. (2024). Genotyping peculiarities of wheat photosynthesis light induction and productivity under the drought effect. *Biol. Stud.*, 18(4), pp. 125-138. <https://doi.org/10.30970/sbi.1804>
 17. Kiriziy, D.A. & Stasyk, O.O. (2022). The influence of drought and high temperature on physiological and biochemical processes and plant productivity. *Fiziol. rast. genet.*, 54(2), pp. 95-122 [in Ukrainian] <https://doi.org/10.15407/frg2022.02.095>
 18. Morgun, V.V., Rybalka, O.I. & Morgun B.V. (2021). New scientific directions in genetic improvement of cereal crops. *Fiziol. rast. genet.*, 53(3), pp. 187-215 [in Ukrainian]. <https://doi.org/10.15407/frg2021.03.187>
 19. Rybalka, O.I., Morgun, V.V., Polishchuk, S.S. Prymachuk, M.I., Chervonis, M.V. & Morgun, B.V. (2025). Peculiarities of breeding winter triticales (x *Triticosecale* Wittmack). *Fiziol. rosl. genet.*, 57(1), pp. 27-42 [in Ukrainian]. <https://doi.org/10.15407/frg2025.01.027>
 20. Konovalov, D., Polishchuk, V., Konovalova, S. & Brovdi, A. (2024). Yield and Quality of Winter Wheat (*Triticum aestivum* L., 1753) Seeds Depending on Pre-Sowing Treatment of Seed with Biological Preparations. *Grassroots J. Natur. Res.*, 7(3), pp 22-38. <https://doi.org/10.33002/nr2581.6853.070302>
 21. Konovalov, D.V., Polishchuk, V.V., Karpuk, L.M., Chukhleb, S.L. & Shklyar, V.D. (2023). Formation of varietal resources of winter wheat. *Agrobiol.*, 1, pp. 83-90 [in Ukrainian]. <https://doi.org/10.33245/2310-9770-2023-179-1-83-90>
 22. Konovalov, D.V. & Polishchuk, V.V. (2023). Yield and quality of winter wheat seeds depending on varietal characteristics and elements of growing technology. *Tavria Scie. Bull.*, 134, pp. 72-78 [in Ukrainian]. <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2023.134.11>
 23. Yakymchuk, R.A (2019). Genetic consequences of environmental pollution by natural and man-made mutagenic factors. K.: Logos, 379 p.
 24. Morgun, V.V. & Yakymchuk, R.A. (2021). Genetic consequences of the Chernobyl disaster: 35 years of research. *Fiziol. rast. genet.*, 53(3), pp. 216-239 [in Ukrainian]. <https://doi.org/10.15407/frg2021.03.216>

25. Yakymchuk, R.A., Morgun, V.V. & Chyzhevskiy, I.V. (2024). Chromosomal disorders in *Triticum aestivum* subject to prolonged radionuclide pollution of soil from the Exclusion Zone of the Chernobyl Nuclear Power Plant. *Regulat. Mechan. Biosyst.*, 15(2), pp. 279-285. <https://doi.org/10.15421/022440>
26. Yakymchuk, R.A., Morgun, V.V. & Skryplov, V.O. (2024). Cytogenetic analysis of induced mutations in the Chernobyl NPP exclusion zone 35 years after the accident. *Fiziol. rast. genet.*, 56(3), pp. 213-229 [in Ukrainian]. <https://doi.org/10.15407/frg2024.03.213>
27. Yakymchuk, R.A. (2014). Mutational variability of winter wheat under the influence of radiation pollution from the uranium mining industry. *Fiziol. rast. genet.*, 46(4), pp. 310-318 [in Ukrainian].
28. Morgun, V.V. & Yakymchuk, R.A. (2019). Induction of breeding-valuable mutations in *Triticum aestivum* L. under the influence of physical and chemical mutagenic factors of the environment. *Fact. exper. evolut. organisms*, 24, pp. 127-132 [in Ukrainian]. <https://doi.org/10.7124/FEEEO.v24.1091>
29. Yakymchuk, R.A., Valyuk, V.F., Sobolenko, L.Y. & Sorokina, S.I. (2021). Induction of useful mutations in *Triticum aestivum* in the conditions of radionuclide-contaminated alienation zone of the Chernobyl Power Plant. *Regulat. Mechan. Biosyst.*, 12(3), pp. 471-477. <https://doi.org/10.15421/022169>
30. Yakymchuk, R.A. (2022). Improvement of economically useful traits of winter wheat under the action of technogenic mutagenic environmental factors. *Fiziol. rast. genet.*, 54(1), pp. 65-84 [in Ukrainian]. <https://doi.org/10.15407/frg2022.01.065>
31. Yakymchuk, R.A. (2020). Grain quality of productive mutants of *Triticum aestivum* L. induced by technogenic environmental pollution. *Fiziol. rast. genet.*, 52(2), pp. 140-151 [in Ukrainian]. <https://doi.org/10.15407/frg2020.02.140>
32. Morgun, B.V. (2016). Status and prospects of using wheat-rye translocations in breeding of winter soft wheat. *Fiziol. rast. genet.*, 48(4), pp. 324-343 [in Ukrainian]. <https://doi.org/10.15407/frg2016.04.324>
33. Sandetska, N.V., Radchenko, O.M. & Shegeda, I.M. (2025). Frequency of alleles of loci of storage proteins in varieties of Ukrainian selection. *Fact. exper. evolut. organisms*, 36, pp. 87-92 [in Ukrainian]. <https://doi.org/10.7124/FEEEO.v36.1718>
34. Rybalka, O.I., Morgun, V.V., Morgun, B.V., Polyshchuk, S.S., Chervonis, M.V. & Sokolov, V.M. (2023). New genetic variation related to wheat (*Triticum aestivum* L.) breeding for quality. *Cytol. and Genet.*, 57(1), pp. 1-11. <https://doi.org/10.3103/S0095452723010103>
35. Morgun, V.V. & Rybalka, O.I. (2017). Strategy of genetic improvement of food safety, medical and preventive nutrition and needs of industrial processing. *Bull. NAS Ukr.*, 3, pp. 54-64 [in Ukrainian].
36. Morgun, B.V., Stepanenko, A.I., Stepanenko, O.V., Bannikova, M.O., Holubenko, A.V., Nitovska, I.O., Maystrov, P.D. & Grodzinsky, D.M. (2016). Implementation of molecular systems for identification of genetic polymorphism in winter wheat to obtain high-performance specialized varieties. *Sci. Innov.*, 12(2), pp. 40-56. <https://doi.org/10.15407/scine12.02.035>
37. Stepanenko, A.I., Morgun, B.V., Chugunkova, T.V., Adamenko, N.I. & Velykozhon, L.G. (2012). Screening of winter bread wheat varieties for the presence of wheat-rye translocation by DNA markers. *Bull. Ukr. Soc. Genet. Breed.*, 10 (2), pp. 311-318 [in Ukrainian].
38. Morgun, B.V., Stepanenko, O.V., Stepanenko, A.I. & Rybalka, O.I. (2015). Molecular genetic identification of polymorphism of Wx genes in bread wheat hybrids with multiplex polymerase chain reactions. *Fiziol. rast. genet.*, 47(1), pp. 25-35 [in Ukrainian].
39. Stepanenko, A.I., Troyanovska, A.V., Morgun, B.V., Chugunkova, T.V., Velykozhon, L.G., Rybalka, O.I. & Polishchuk, S.S. (2014). Marker analysis of polyphenol oxidase (PPO) genes in bread wheat varieties. *Fiziol. rast. genet.*, 46(6), pp. 490-497 [in Ukrainian].
40. Stepanenko, O.V., Stepanenko, A.I., Kuzminskiy, Ye.V. & Morgun, B.V. (2017). Identification of Psy1 genes alleles responsible for carotenoid accumulation in wheat grains. *Biotechnol. Acta*, 10(2), pp. 57-66. <https://doi.org/10.15407/biotech10.02.057>

41. Morgun, V.V. & Topchiy, T.V. (2016). Search for new sources of resistance of winter wheat to the main pathogens of fungal diseases. *Fiziol. rast. genet.*, 48(5), pp. 393-400 [in Ukrainian]. <https://doi.org/10.15407/frg2016.05.393>
42. Radchenko, O.M., Sandetska, N.V., Morgun B.V., Karelov, A., Kozub, N., Pirko, Ya.V. & Blume, Ya.B. (2022). Screening of the bread wheat varieties for the leaf rust resistance gene Lr34/Yr18/Sr57/Pm38/Bdv1. *The Open Agricul. J.*, 16(1), M6. <https://doi.org/10.2174/18743315-v16-e2206272>
43. Lakhneko, O., Stepanenko, A., Kuzminskiy, Ye., Borisjuk, N. & Morgun B. (2021). Survey of drought-associated TaWRKY2-D1 gene diversity in bread wheat and wheat relatives. *Molec. Biotec.*, 63, pp. 953-962 <https://doi.org/10.1007/s12033-021-00350-7>
44. Morgun, B.V., Sandetska, N.V., Radchenko, O.M. & Velikozhon, L.G. (2024). Selection of marker systems for determining the allelic composition of loci of high-molecular glutenins in winter wheat. *Fact. exper. evolut. organisms*, 34, pp. 82-87 [in Ukrainian]. <https://doi.org/10.7124/FEEO.v34.1621>
45. Baval, A.V., Dubrovna, O.V. & Lyalko, I.I. (2009). In vitro selection of bread wheat for resistance to *Gaeumannomyces graminis* var. *tritici*. *Fiziol. biokhim. kult. rastenij*, 41(4), pp. 314-320 [in Ukrainian].
46. Zinchenko, M.O., Dubrovna, O.V. & Baval, O.V. (2012). In vitro selection of bread wheat on complex resistance to metabolites of the take-all and water deficit. *Bull. Ukrain. Soc. Genet. Breed.*, 10 (1), pp. 20-27 [in Ukrainian].
47. Dubrovna, O.V. (2017). In vitro selection of wheat for resistance to abiotic stress factors. *Fiziol. rast. genet.*, 49(4), pp. 279-292. <https://doi.org/10.15407/frg2017.04.279>
48. Dubrovna, O.V., Slivka, L.V., Velikozhon, L.G. & Kulesh, S.S. (2023). Agrobacterium-mediated transformation of promising winter wheat genotypes in in vitro culture. *Fiziol. rast. genet.*, 55(3), pp. 209-224 [in Ukrainian]. <https://doi.org/10.15407/frg2023.03.209>
49. Slivka, L.V. & Dubrovna, O.V. (2021). Genetic transformation of promising genotypes of winter soft wheat by the in planta method. *Fact. exper. evolut. organisms*, 28, pp. 106-111 [in Ukrainian]. <https://doi.org/10.7124/FEEO.v28.1384>
50. Slivka, L.V., Dubrovna, O.V. & Velikozhon, L.G. (2024). Optimization of the method of Agrobacterium-mediated in planta transformation of winter soft wheat genotypes. *Fact. exper. evolut. organisms*, 34, pp. 206-211 [in Ukrainian]. <https://doi.org/10.7124/FEEO.v34.1641>
51. Dubrovna, O.V., Mykhalska, S.I. & Komisarenko, A.G. (2025). Modern advancements in Agrobacterium-mediated wheat transformation technology. *Fiziol. rast. genet.*, 57(4), pp. 279-307 [in Ukrainian]. <https://doi.org/10.15407/frg2025.04.279>
52. Dubrovna, O.V., Slivka, L.V. & Velikozhon, L.G. (2023). Obtaining genetically modified winter wheat plants with partial suppression of the proline dehydrogenase gene. *Fact. exper. evolut. organisms*, 33, pp. 164-169 [in Ukrainian]. <https://doi.org/10.7124/FEEO.v33.1586>
53. Dubrovna, O.V., Stasik, O.O., Priadkina, G.O., Zborivska, O.V. & Sokolovska-Sergienko, O.G. (2020). Resistance of genetically modified wheat plants, containing a double-stranded RNA suppressor of the proline dehydrogenase gene, to soil moisture deficiency. *Agric. Sci. Prac.*, 7(2), pp. 24-34. <https://doi.org/10.15407/agrisp7.02.024>
54. Dubrovna, O.V., Priadkina, G.O., Mykhalska, S.I. & Komisarenko, A.G. (2022). Drought-tolerance of transgenic winter wheat with partial suppression of proline dehydrogenase gene. *Regul. Mechan. Biosys.*, 13(4), pp. 385-392. <https://doi.org/10.15421/022251>
55. Dubrovna, O.V., Priadkina, G.O., Mykhalska, S.I. & Komisarenko, A.G. (2021). Water deficiency resistance of genetically modified common wheat plants, containing a heterologous ornithine- δ -aminotransferase gene. *Agric. Sci. Pract.*, 8(1), pp. 25-39. <https://doi.org/10.15407/agrisp8.01.014>
56. Dubrovna, O.V. & Slivka, L.V. (2022). Agrobacterium-mediated transformation of promising winter wheat genotypes using the ornithine- δ -aminotransferase gene. *Fiziol. rast. genet.*, 54(4), pp. 311-327 [in Ukrainian]. <https://doi.org/10.15407/frg2022.04.311>
57. Dubrovna, O.V., Pryadkina, G.O., Mykhalska, S.I. & Komisarenko, A.G. (2023). Physiological and biochemical characteristics of transgenic winter wheat plants with over-expression of the ornithine- δ -aminotransferase gene. *Fiziol. rast. genet.*, 55(1), pp. 58-73 [in Ukrainian]. <https://doi.org/10.15407/frg2023.01.058>

58. Morgun, B.V. & Dubrovna, O.V. (2019). IRAP analysis of transgenic wheat plants with a double-stranded RNA suppressor of the proline dehydrogenase gene. *Cytol. and Genet.*, 53(5), pp. 384-391. <https://doi.org/10.3103/S0095452719050116>
59. Goncharuk, O.M., Dubrovna, O.V., Bovol, A.V., Voronova, S.S. & Lyalko, I.I. (2016). Features of meiosis in transgenic wheat plants obtained by Agrobacterium-mediated transformation in planta. *Fiziol. rast. genet.*, 48(2), pp. 130-139 [in Ukrainian]. <https://doi.org/10.15407/frg2016.02.130>
60. Rybalka, O.I., Morgun, V.V. & Pochinok, V.M. (2012). Genetic bases of selection of wheat varieties by specialization of their technological use. *Fiziol. biokhim. kult. rastenij*, 44(2), pp. 95-124 [in Ukrainian].
61. Rybalka, O.I., Polishchuk, S.S. & Morgun, B.V. (2018). New directions in grain crop breeding for grain quality. *Bull. Agricul. Sci.*, 11(788), pp. 120-133 [in Ukrainian]. <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk201811-16>
62. Rybalka, O.I., Morgun, V.V., Morgun B.V. & Polishchuk S.S. (2019). Genetic foundations of a new direction of breeding original in grain quality wheat (*Triticum aestivum* L.) and triticale (x *Triticosecale* Whittmack). *Fiziol. rast. genet.*, 51(3), pp. 207-240 [in Ukrainian]. <https://doi.org/10.15407/frg2019.03.207>
63. Rybalka, O.I. (2011). Wheat quality and its improvement. Kyiv: Logos [in Ukrainian].
64. Sandetska, N.V. & Dubrovna, O.V. (2025). Current status of research on wheat grain quality. *Fiziol. rosl. genet.*, 57(3), pp. 187-222 [in Ukrainian]. <https://doi.org/10.15407/frg2025.03.187>
65. Radchenko, O.M. & Sandetska, N.V. (2020). Study of allelic diversity of loci of high-molecular and low-molecular glutenins of soft wheat varieties. *Fiziol. rast. genet.*, 52(3), pp. 248-257 [in Ukrainian]. <https://doi.org/10.15407/frg2020.03.248>
66. Sandetska, N.V. & Radchenko, O.M. (2022). Diversity of alleles of locuses of spare proteins of wheat varieties IFRG NAS of Ukraine. *Fact. exper. evolut. organisms*, 30, pp. 24-29 [in Ukrainian]. <https://doi.org/10.7124/FEEO.v30.1456>
67. Rybalka, O.I., Morgun, B.V. & Polishchuk, S.S. (2018). GPC-B1 (NAM-B1) gene as a new genetic resource in wheat breeding for increased protein content in grain and microelements. *Fiziol. rast. genet.*, 50(4), pp. 279-298 [in Ukrainian]. <https://doi.org/10.15407/frg2018.04.279>
68. Morgun, B.V., Sandetska, N.V. & Velykozhon, L.N. (2023). The effect of the Gpc-B1 gene on the protein content of soft winter wheat grain against the background of genetic environment of Ukrainian varieties. *Sci. Innov.*, 19(6), pp. 31-39. <https://doi.org/10.15407/scine19.06.031>
69. Rybalka, O.I., Morgun, V.V., Polishchuk, S.S., Chervonis, M.V., Morgun, B.V. & Sokolov, V.M. (2024). Whole grain products — a global health strategy. *Fiziol. rast. genet.*, 56(2), pp. 95-129 [in Ukrainian]. <https://doi.org/10.15407/frg2024.02.095>
70. Rybalka, O.I., Morgun, V.V., Morgun, B.V. & Polishchuk, S.S. (2025). For the first time in thousands of years: colored cereal grains as a functional food of the future. *Bull. Nat. Acad. Sci. Ukr.*, 7, pp. 7-27 [in Ukrainian]. <https://doi.org/10.15407/visn2025.07.007>
71. Sichkar, S.M. & Dubrovna, O.V. (2017). Inheritance of characters of color of spike and grain and its morphometric parameters in hybrids F1—F2 *Triticum spelta* L. × *Triticum aestivum* L. *Cytol. and Genet.*, 51(5), pp. 339-345. <https://doi.org/10.3103/S0095452717050097>
72. Morgun, V.V., Radchenko, O.M. & Dubrovna, O.V. (2025). Spelt wheat: biological properties and economic importance. *Fiziol. rosl. genet.*, 57(2), pp. 117-136 [in Ukrainian]. <https://doi.org/10.15407/frg2025.02.117>
73. Rybalka, O.I., Polishchuk, S.S., Chervonis, M.V., Morgun, V.V. & Morgun, B.V. (2024). Unique spelt wheat (*Triticum aestivum* ssp. *spelta* L.) with dark purple grain. *Fiziol. rast. genet.*, 56(5), pp. 419-430 [in Ukrainian]. <https://doi.org/10.15407/frg2024.05.419>
74. Rybalka, O.I., Polishchuk, S.S., Chervonis, M.V., Morgun, B.V. & Morgun, V.V. (2023). Food end-use hull-less barley (*Hordeum vulgare* L. var. *nudum*) — research and development related to breeding. *Fiziol. rast. genet.*, 55(6), pp. 463-492 [in Ukrainian]. <https://doi.org/10.15407/frg2023.06.463>
75. Morgun, V.V. & Kots, S.Ya. (2021). Contribution of scientists of the Institute of Plant Physiology and Genetics of the NAS of Ukraine to the development of bio-

logical science and the country's economy. *Fiziol. rast. genet.*, 53(2), pp. 95-111 [in Ukrainian]. <https://doi.org/10.15407/frg2021.02.095>

Отримано 26.01.2026. Схвалено до друку 02.03.2026. Опубліковано 01.04.2026

SCIENTIFIC SCHOOLS AND DEVELOPMENT OF GENETIC RESEARCH AT THE
INSTITUTE OF PLANT PHYSIOLOGY AND GENETICS NAS OF UKRAINE

O.V. Dubrovna

Institute of Plant Physiology and Genetics, National Academy of Sciences of Ukraine
31/17 Vasylkivska St., Kyiv, 03022, Ukraine
e-mail: dubrovny@ukr.net

The article presents the scientific schools and the development of genetic research over the past three decades at the Institute of Plant Physiology and Genetics NAS of Ukraine. The main areas of activity of the genetic departments of the Institute and the scientific schools created on their basis are considered. Attention is paid to fundamental issues and applied developments in the field of classical, molecular and physiological genetics; mutational, introgressive and ecological breeding of cereal plants, as well as genetic engineering. The current state, principles and methods of genetic improvement of cereal plants and the main achievements of the scientists in this area are highlighted. Practical achievements in the field of heterosis and mutational breeding of cereals, the use of molecular markers, genetic engineering and remote hybridization are presented in detail. Scientific data on the genetic threat that arose as a result of the Chernobyl accident and man-made environmental pollution are summarized. The results of the study and implementation of new genes and genetic systems that affect the quantitative and qualitative characteristics of grain into the breeding and genetic research programs are presented. New areas of genetic research of cereal crops that have not been in Ukraine until now are presented, in particular, the breeding of varieties with colored grain in order to increase the nutritional value of grain, which is the basis for the appearance of new functional food products on the food market of our country. An overview of the Institute innovative developments, in particular new high-yielding varieties of winter wheat, which are widely sown in Ukraine and abroad, is provided.

Key words: scientific schools, genetic research, achievements, breeding, varieties, Institute of Plant Physiology and Genetics NAS of Ukraine.

ORCID

О.В. ДУБРОВНА — O.V. Dubrovna <https://orcid.org/0000-0002-4884-7572>