

УДК 581.134

## НАУКОВІ ЗДОБУТКИ ІНСТИТУТУ ФІЗИОЛОГІЇ РОСЛИН І ГЕНЕТИКИ НАЦІОНАЛЬНОЇ АКАДЕМІЇ НАУК УКРАЇНИ

**В.В. МОРГУН**

*Інститут фізіології рослин і генетики Національної академії наук України  
03022 Київ, вул. Васильківська 31/17*

У статті, присвяченій 95-річному ювілею Національної академії наук України, представлено аналітичний огляд основних результатів фундаментальних і прикладних досліджень науковців Інституту фізіології рослин і генетики в галузі фізіології, генетики та селекції рослин, клітинної й молекулярної біології, біотехнології. Стисло висвітлено історію Інституту, узагальнено основні напрями робіт наукових і виробничих підрозділів.

*Ключові слова:* ювілей Національної академії наук України, Інститут фізіології рослин і генетики, огляд основних результатів роботи

Інститут фізіології рослин і генетики (ІФРГ) НАН України — провідна науково-дослідна установа, в якій виконується широкий спектр важливих фундаментальних і прикладних досліджень з фізіології, генетики і селекції рослин.

Інститут заснований 15 травня 1946 р. на базі відділу фізіології живлення рослин і агрохімії Інституту ботаніки АН УРСР відповідно до постанови № 1692 від 20 жовтня 1945 р. Ради народних комісарів УРСР і ЦК КП(б)У, яка дала дозвіл Президії АН УРСР організувати Інститут фізіології рослин і агрохімії АН УРСР (перша назва установи).

Першим директором Інституту став відомий учений, агрохімік і фізіолог рослин, заслужений діяч науки УРСР, академік АН УРСР О.І. Душечкін. У 1953 р. директором Інституту було обрано видатного фізіолога рослин, агрохіміка і ґрунтознавця, заслуженого діяча науки УРСР, академіка АН УРСР і ВАСГНІЛ П.А. Власюка, який керував ним до 1973 р. У 1973—1974 рр. Інститут очолював відомий фізіолог рослин чл.-кор. АН УРСР А.В. Манорик, у 1974—1985 рр. — видатний фізіолог рослин і радіобіолог, академік НАН України Д.М. Гродзинський. У травні 1962 р. Інститут було перейменовано на Інститут фізіології рослин АН УРСР.

У 1986 р. після об'єднання з генетичними відділами Інституту молекулярної біології і генетики АН УРСР його було реорганізовано генетиком і селекціонером, Героєм України, академіком НАН України В.В. Моргуном в Інститут фізіології рослин і генетики НАН України.

В Інституті створено унікальну колекцію цінних зразків озимої пшениці та кукурудзи — сорти, популяції, унікальні мутантні й рекомбінантні лінії, інбредні лінії ІФРГ НАН України, яку включено до Державного реєстру наукових об'єктів, що становлять національне надбання.

Наукові здобутки вчених Інституту відзначено Ленінською премією, трьома Державними преміями СРСР, вісьмома Державними преміями України, вісімнадцятьма преміями НАН України імені видатних вчених, премією президентів академій наук України, Білорусі і Молдови.

Здобувачами наукових ступенів докторів і кандидатів наук були співробітники Інституту, науковці з інших установ Національної академії наук України, Національної академії аграрних наук України, вищих навчальних закладів України, а також громадяни Росії, Білорусі, Грузії, Азербайджану, Казахстану, Латвії, Молдови, Польщі, Індії, В'єтнаму, Сенегалу.

В Інституті фізіології рослин і генетики НАН України започатковані й успішно діють відомі наукові школи з експериментального мутагенезу та теоретичних основ селекції рослин (засновник і керівник академік НАН України В.В. Моргун), фізіології живлення рослин (засновник академік АН УРСР і ВАСГНІЛ П.А. Власюк), фізіології та екології фотосинтезу (засновник чл.-кор. АН УРСР А.С. Оканенко), фізіології симбіотичної азотфіксації (засновник чл.-кор. АН УРСР А.В. Манорик).

Упродовж усіх років свого існування Інститут підтримує і розвиває традиції наукових шкіл, зберігає наступність поколінь, творчу атмосферу, що дає змогу не тільки успішно виконувати найскладніші завдання, а й постійно залучати до наукових досліджень талановиту молодь.

Із 1969 р. Інститут видає науково-теоретичний журнал «Физиология и биохимия культурных растений», який з липня 2013 р. перейменовано на «Физиология растений и генетика», що друкує праці науковців України, а також близького й далекого зарубіжжя. Журнал публікує результати оригінальних досліджень, огляди, короткі повідомлення, методичні статті, що стосуються головних аспектів фізіології, біохімії, генетики і селекції рослин, клітинної й молекулярної біології, біотехнології та екології, а також рецензії на нові книги, інформацію про наукові з'їзди, координаційні наради, реферати депонованих статей.

В Інституті працює Рада товариства молодих вчених, діяльність якої сприяє залученню наукової молоді Інституту до наукової та науково-організаційної роботи. Рада один раз на два роки організовує конференції молодих вчених з проблем фізіології, генетики, біотехнології рослин і мікроорганізмів.

Інститут координує роботу Українського товариства фізіологів рослин, а також є співорганізатором проведення його з'їздів.

Інститут входить до складу Відділення загальної біології НАН України. Нині в структурі Інституту налічується сім наукових відділів: генетичного поліпшення рослин, генетичної інженерії, біохімії фотосинтезу, фізіології та екології фотосинтезу, фізіології живлення рослин, симбіотичної азотфіксації, фізіології дії гербіцидів, чотири лабораторії: захисту рослин, оригінального насінництва, штучного клімату, якості зерна, а також відділ науково-технічної інформації та маркетингу, що включає наукову бібліотеку.

На полях Дослідного сільськогосподарського виробництва Інституту фізіології рослин і генетики НАН України (сmt Глеваха Васильківського р-ну Київської обл.) проводяться наукові дослідження з основними сільськогосподарськими культурами, виробляється елітне насіння зернових культур.

Наукові підрозділи Інституту виконують дослідження за такими основними науковими напрямками:

- з'ясування фізіолого-біохімічних і молекулярно-генетичних закономірностей стійкості та адаптації рослинних систем;
- дослідження фотосинтезу, мінерального живлення рослин, біологічної азотфіксації та можливостей використання біологічно активних речовин і сполук із гербіцидною активністю;
- вивчення механізмів генетичних процесів з метою розроблення наукових основ селекції рослин;
- збереження й раціональне використання рослинних генофондів, створення нових біо- і нанотехнологій, отримання й вивчення генетично модифікованих організмів.

Дослідження виконують понад 100 науковців, у тім числі: 1 академік НАН України, 1 академік НААН України, 1 чл.-кор. НАН України, 15 докторів і 55 кандидатів наук.

**Відділ фізіології живлення рослин** організований у 1939 р. в Інституті ботаніки АН УРСР академіком АН УРСР і ВАСГНІЛ П.А. Власюком. До складу Інституту фізіології рослин і генетики НАН України відділ входить з моменту заснування закладу.

Світовий пріоритет мають дослідження П.А. Власюка щодо фізіологічної ролі мангану в живленні рослин, встановлення біологічної ролі молібдену, бору, цинку, кобальту і літію. Вперше було складено картограми вмісту рухомих форм мікроелементів у ґрунтах України, розроблено орґано-мінеральну систему живлення рослин у сівозмінах, удосконалено технології рослинництва країни шляхом масштабного впровадження мінеральних добрив з мікроелементами, вперше в Україні застосовано метод «мічених атомів».

П.А. Власюк керував відділом до 1955 р. В подальші роки відділ очолювали д-р с.-г. наук І.А. Сіроченко (1955–1958), канд. біол. наук П.П. Мельничук (1958–1966), д-р с.-г. наук О.Д. Хоменко (1966–1980), д-р біол. наук І.М. Гудков (1981–1987), д-р біол. наук К.С. Ткачук (1987–2000), канд. біол. наук Ж.З. Гуральчук (2001–2003), канд. біол. наук М.Ф. Михальський (2003–2005). Із 2005 р. відділом керує чл.-кор. НАН України, д-р біол. наук В.В. Швартау.

Тематика досліджень відділу охоплює великий діапазон проблем живлення рослин. Основними теоретичними питаннями є вивчення механізмів гомеостазу іонів, впливу елементів живлення на фізіолого-біохімічні процеси в рослинах, а також на урожай та якість рослинної продукції. Водночас велика увага приділяється розробці нових видів добрив, генетичним аспектам регуляції мінерального живлення рослин, розробці та впровадженню систем живлення, захисту озимої пшениці й інших сільськогосподарських культур.

Пріоритетними у відділі є дослідження фізіологічних основ продукційного процесу: високоефективних систем живлення та захисту, що є одним із найважливіших напрямів підвищення врожайності культурних рослин.

Відділ забезпечений сучасним аналітичним обладнанням — іонним хроматографом («Methrom», Швейцарія), мікрохвильовою піччю «Multiwave 3000» для підготовки зразків («Anton Paar», Австрія), приладами для визначення вмісту загального азоту за методом К'ельдаля (програмувальною інфрачервоною системою варіння «Behrotest InKjel», автоматичним паровим дистилятором «Behr S4» («Behr», Німеччина)), сучасним периферійним обладнанням тощо, що дозволяє проводити комплексні дослідження іоному рослин та змін елементного складу під

дією фізіологічних чинників і генних модифікацій на різних етапах розвитку.

Результати наукової діяльності відділу висвітлено у численних публікаціях. Серед них перший в Україні довідник «Мінеральні добрива», фундаментальне видання «Гербициди. Основи регуляції фітотоксичності та фізико-хімічні і біологічні властивості», численні оглядові праці. Новизна та практичне значення робіт зі створення нових добрив захищені 33 авторськими свідоцтвами і патентами.

Співробітники відділу виконують численні вітчизняні й закордонні проекти, гранти, підтримують тісні зв'язки з колегами із Росії, Болгарії, Білорусі, Мексики, Австралії, Швейцарії, Італії, Німеччини, з фахівцями багатьох вищих навчальних закладів, установ Національної академії наук України, Національної академії аграрних наук України, Національної академії медичних наук України.

Фундаментальні дослідження основ іонного гомеостазу і механізмів дії пестицидів дали змогу співробітникам відділу розробити високоефективні інтегровані системи живлення та захисту, що широко впроваджуються багатьма провідними аграрними компаніями України і забезпечують вагоме зростання додаткового фінансування Інституту.

Перспективами розвитку досліджень відділу є:

— визначення молекулярних механізмів регуляції іоному культурних рослин;

— з'ясування основ взаємодії елементів живлення та агрохімікатів у технологіях живлення і захисту озимої пшениці й інших сільськогосподарських культур.

Дослідження співробітників відділу відзначені Державною премією України у галузі науки і техніки (2010 р.), тричі – премією імені М.Г. Холодного НАН України (1987, 1993, 2005 рр.).

**Відділ симбіотичної азотфіксації** створений у 1962 р. під керівництвом чл.-кор. АН УРСР А.В. Манорика. У 1974 р. його очолив д-р біол. наук, професор, лауреат премії імені М.Г. Холодного НАН України Ю.П. Старченков, а з 1998 р. — д-р біол. наук, професор, лауреат Державної премії України в галузі науки і техніки, премій імені М.Г. Холодного та імені Д.К. Заболотного НАН України С.Я. Коць. Робота відділу спрямована на дослідження механізму біологічного зв'язування молекулярного азоту атмосфери за симбіотичних взаємовідношень бобових рослин і бульбочкових бактерій, пошук шляхів інтенсифікації цього процесу та розробку заходів з оптимізації умов для максимальної реалізації генетичного потенціалу азотфіксації макро- та мікросимбіонтів.

Співробітниками відділу встановлено, що відповідальний за фіксацію молекулярного азоту фермент нітрогеназа складається з двох металовмісних білкових компонентів: залізо- і молібдозалізовмісного. Доведено, що нітрогеназа бактероїдів люпину за багатьма фізико-хімічними параметрами подібна до нітрогенази, виділеної з інших мікроорганізмів-азотфіксаторів. З'ясовано, що чисті культури бульбочкових бактерій здатні синтезувати нітрогеназу і фіксувати молекулярний азот. Науково обґрунтовано роль симбіотичної азотфіксації в підвищенні продуктивності зернобобових культур і багаторічних бобових трав за рахунок біологічного азоту. Доведено, що роль лектинів бобових у формуванні симбіозу не вичерпується функцією рецепторів комплементарного зв'язування цих бактерій із коренями рослин, а також полягає у регу-

ляції активності симбіотичного апарату протягом вегетації. Зроблено вагомий внесок у вивчення взаємозв'язку азотфіксації, фотосинтезу і дихання, впливу мінерального азотного живлення та регуляторів росту рослин на інтенсивність цих процесів у бобових культурах.

Протягом останніх п'яти років співробітниками відділу симбіотичної азотфіксації проводяться активні дослідження метаболізму і протеому бобово-ризобіальних систем різної ефективності, сформованих під впливом стресових чинників довкілля. За результатами проведених досліджень встановлено особливості формування білкового профілю та динаміку пулу метаболітів симбіотичних систем сої різної ефективності за умов дефіциту вологи й надлишку мінерального азоту. Це дало змогу маркувати протеїни, безпосередньо задіяні у процесі біологічної азотфіксації, виявити тонкі механізми фізіологічної регуляції взаємовідносин між макро- й мікросимбіонтом, довести спільний механізм реакції макросимбіонта на інокуляцію та дію стресових чинників. Отримані результати можуть стати основою для метаболічної інженерії рослин з метою створення високопродуктивних сортів, здатних формувати ефективні симбіози.

Генно-інженерними методами та методами класичної селекції отримано високоактивні вірулентні штами бульбочкових бактерій люцерни, конюшини, козлятнику, гороху, сої та люпину, які є менш чутливими до несприятливих екологічних чинників — низьких температур, надлишку мінерального азоту в ґрунті та нестачі вологи.

Створена й підтримується у життєдіяльному стані колекція різних за активністю штамів повільно- і швидкорослих симбіотичних, асоціативних і вільноіснуючих азотфіксувальних мікроорганізмів.

Щорічно на основі створених у відділі ефективних конкурентоспроможних штамів бульбочкових бактерій виготовляються різні форми бактеріальних препаратів для інокуляції основних бобових трав, зернобобових та зернових культур на площі 35—50 тис. га.

Роботи співробітників відділу отримали визнання наукової громадськості. Вони відзначені Державною премією України в галузі науки і техніки, двома іменними преміями Національної академії наук України: премією імені М.Г. Холодного (1998 р.), премією імені Д.К. Заболотного (2005 р.), Премією Верховної Ради України (2009 р.), Премією Кабінету Міністрів України (2009 р.), почесною відзнакою УААН (2009 р.), медаллю, п'ятьма преміями НАН України для молодих учених (1994, 2000, 2005, 2006, 2010 рр.).

Відділ має тісні наукові зв'язки з Університетом Західної Угорщини, Інститутом фізіології рослин імені академіка М. Попова Болгарської АН, Інститутом біохімії і фізіології рослин і мікроорганізмів РАН, Інститутом фізіології рослин імені К.А. Тимірязєва РАН, Всеросійським НДІ сільськогосподарської мікробіології РАСГН, Інститутом біохімії ім. О.М. Баха РАН, Інститутом генетики і цитології НАН Білорусі. Відділ бере активну участь у виконанні міжнародних і державних науково-технічних проєктів і грантів.

Співробітники відділу є авторами 11 монографій, 29 патентів і авторських свідоцтв, низки статей у провідних фахових наукових виданнях. Із часу створення у відділі підготовлено 4 доктори і 27 кандидатів біологічних наук.

**Відділ фізіології та екології фотосинтезу** створено в 1959 р. на базі лабораторії фізіології фотосинтезу, заснованої в 1956 р. під керівництвом

канд. хім. наук Х.М. Починка. Першим завідувачем відділу був д-р біол. наук, а з 1967 р. — чл.-кор. АН УРСР А.С. Оканенко. З 1979 р. відділ очолював д-р біол. наук, професор Б.І. Гуляєв, у 2000—2009 рр. — д-р біол. наук Т.М. Шадчина. У даний час обов'язки завідувача відділу виконує д-р біол. наук О.О. Стасик.

Головним науковим напрямом відділу є вивчення фотосинтетичних процесів і механізмів їх регуляції на рівнях хлоропласт—листок—рослина—ценоз у зв'язку з продуктивністю сільськогосподарських культур залежно від умов вирощування з метою подальшого розвитку теорії продукційного процесу та способів підвищення врожайності.

Науковцями відділу встановлено особливості функціонування механізмів регуляції енергетичного та пластичного балансів у фотосинтезі на різних рівнях організації фотосинтетичного апарату в рослин різних генотипів за оптимальних і стресових умов. На прикладі пшениці показано, що за умов дефіциту азотного живлення, високої температури, засолення ґрунту й посухи збільшується частка поглиненої енергії світла, яка не бере участі у фотохімічних процесах і розсіюється у вигляді теплоти. Доведено, що збільшення втрат енергії у такий спосіб має адаптивний характер і зумовлене регуляторними механізмами, пов'язаними з функціонуванням ксантофільного циклу й енергетичними переходами «стан 1—стан 2». Встановлено тісну позитивну кореляцію між показником депоксидації ксантофілів і коефіцієнтом нефотохімічного гасіння флуоресценції хлорофілу, що підтверджує гіпотезу про можливість прямої участі зеаксантину в дисипації поглиненої світлової енергії у вигляді теплоти.

За результатами дослідження лімітуючих ланок у фотосинтезі рослин пшениці за стресових умов вперше показано, що більша стійкість фотосинтезу до високих температур у сортів пшениці зумовлена здатністю зберігати вищий ступінь активації ключового ферменту фотосинтезу рибулозобісфосфаткарбоксилази/оксигенази (РБФК/О) та активність регенерації рибулозобісфосфату (РБФ) у циклі Кальвіна.

Дослідження співробітників відділу суттєво розвинули і поглибили сучасні уявлення про механізми взаєморегуляції фотосинтезу і росту в донорно-акцепторній системі рослин за оптимальних і стресових умов. Зокрема, шляхом гальмування або стимуляції росту окремих органів за різних умов освітлення й азотного живлення отримано нові дані щодо характеру регуляції фотосинтезу та розподілу асимілятів у донорно-акцепторній системі рослин.

Охарактеризовано фізіологічну роль фотодихання в регуляції фотосинтезу, продукційному процесі та стійкості рослин до абіотичних стресорів. На прикладі роду *Triticum* показано, що фотодихання не є головним чинником міжвидових і міжсорткових відмінностей за інтенсивністю фотосинтезу, проте сприяє збереженню високої активності фотосинтетичного апарату впродовж репродуктивного періоду розвитку рослин, чим забезпечує кращу виповненість зерна і більшу зернову продуктивність колоса.

Нині дослідження відділу здебільшого зацентровані на вивченні особливостей регуляторних механізмів у системі фотосинтез—продукційний процес у нових високоінтенсивних сортів озимої пшениці, створених в Інституті під керівництвом академіка НАН України В.В. Моргуна. Дослідження нещодавно створених високоінтенсивних сортів, здатних давати рекордні врожаї на покращених фонах мінерального жив-

лення, мають вагомe наукове значення для з'ясування основних закономірностей формування агроценозів із підвищеною фотосинтетичною продуктивністю, виявлення структурно-функціональних параметрів, що забезпечують високу врожайність, та прогнозування новітніх тенденцій у селекційно-генетичному поліпшенні культури.

Визначено структурно-функціональні особливості фотосинтетичного апарату високоврожайних генотипів озимої пшениці. У нових високопродуктивних сортів озимої пшениці виявлено підвищену інтенсивність фотосинтетичної асиміляції  $\text{CO}_2$ , фотохімічну активність ФС II на світлі, меншу частку нефотохімічної утилізації поглиненої світлової енергії порівняно з менш продуктивними сортами старої селекції. Встановлено, що більша ефективність фотосинтезу в нових сортів пов'язана з функціонуванням ксантофільного циклу, вищою активністю РБФК/О, швидкістю регенерації РБФ у циклі Кальвіна та метаболізації тріозофосфатів. Крім того, високопродуктивні сорти характеризуються більшою депонувальною ємністю стебла та ефективністю ремобілізації з нього асимілятів. В період наливання зерна вища активність фотосинтетичного апарату високопродуктивних сортів пов'язана з підвищеною атрагувальною здатністю колоса.

Результати досліджень відділу опубліковані в 11 монографіях, захищені 34 авторськими свідоцтвами і патентами, відзначені Державною премією СРСР (1969 р.), Державною премією УРСР у галузі науки і техніки (1987 р.) і двічі — премією імені М.Г. Холодного НАН України (1989, 2009 рр.).

За результатами досліджень останніх років розроблено та впроваджено в практику оригінальні способи підвищення врожайності й виходу цукру у рослин цукрового буряка, підвищення насінневої продуктивності соняшника і маточників цукрових буряків, виходу олії ріпаку, посухостійкості озимої пшениці, спосіб прогнозування врожайності озимої пшениці, на які отримано патенти.

У відділі підготовлено 41 кандидата та 10 докторів наук.

**Відділ біохімії фотосинтезу** засновано у 1964 р. згідно з постановою Президії АН УРСР, основним напрямом роботи якого стало вивчення біохімічних і біофізичних аспектів світлової фази фотосинтезу. Очолювала відділ у 1964—1984 рр. д-р біол. наук, професор, заслужений діяч науки УРСР Л.К. Островська, з 1984—2001 рр. — д-р біол. наук, професор, заслужений діяч науки і техніки України С.М. Кочубей, із 2003 р. обов'язки завідувача відділу виконує канд. біол. наук В.В. Шевченко.

Перші дослідження відділу були присвячені вивченню організації фотосинтетичних мембран і первинних фотосинтетичних реакцій, що дало змогу розробити концепцію просторової та функціональної гетерогенності фотосинтетичного апарату вищих рослин. Одними з перших у світі у відділі розроблено методи виділення з хлоропластів функціонально активних фрагментів фотосистем I і II. Вперше на теренах СНД досліджено спектри флуоресценції при температурах 77 і 4 К субхлоропластних фрагментів і розроблено квантово-механічну модель обміну енергією збудження у пігментних комплексах фотосистеми I. У відділі також проводились роботи з вивчення фізіології карбонатного хлорозу. За розробку й впровадження ефективного способу боротьби з цим захворюванням д-р біол. наук, професор Л.К. Островська разом із групою

співробітників ВНДІ хімічних реактивів та особливо чистих сполук у 1978 р. отримали Державну премію СРСР.

Роботи відділу в галузі вивчення процесу фосфорилування мембранних білків хлоропластів відзначені премією НАН України імені М.Г. Холодного (С.М. Кочубей — 1988 р.), Державною премією України в галузі науки і техніки (С.М. Кочубей, С.В. Мануїльська, О.Г. Воловик — 1993 р.).

Дослідження гетерогенної організації та динамічних властивостей тилакоїдних мембран, проведені в останні 10 років, дали підставу запропонувати оригінальну модель організації гран хлоропластів. Також виявлено швидкі перебудови ультраструктури хлоропластів під дією теплових чи світлових імпульсів, що призводять до зменшення розмірів хлоропластів, перебудови ультраструктури і специфічних реакцій на функціональному рівні. Ці дослідження представлені в монографіях «Организация фотосинтетического аппарата высших растений» (С.М. Кочубей, 2001 р.), «Информационные возможности метода индукции флуоресценции хлорофилла» (Д.Ю. Корнеев, 2002 р.), «Структурная организация и функциональные особенности световой фазы фотосинтеза» (С.М. Кочубей, В.В. Шевченко, Д.Ю. Корнеев, 2007 р.), «Динамические свойства структурных единиц хлоропластов» (С.М. Кочубей, В.В. Шевченко, О.Ю. Бондаренко, 2010 р.).

Співробітники відділу брали активну участь у виконанні спільного американсько-українського космічного проекту, присвяченого дослідженню стану рослин в умовах космосу, Space Shuttle Mission STS-87 (Космічний центр ім. Кеннеді, США).

У співдружності з ЦКБ «Арсенал» вперше в Україні розроблено й виготовлено польовий програмно-апаратний комплекс для тестування стану посівів, який за своїми показниками перевершує світові аналоги.

У відділі підготовлено 16 кандидатів і 3 доктори наук. Результати розробок відділу опубліковані у 450 статтях у вітчизняних та закордонних виданнях, 10 монографіях, захищені п'ятьма авторськими свідоцтвами і патентами, підтримані 10 міжнародними та 11 вітчизняними грантами. Розробки молодих вчених неодноразово відзначались стипендіями НАН України, Президента України, міжнародними стипендіями фонду Дж. Сороса, спеціальним грантом НАН України для молодих вчених, премією Президента України для молодих вчених.

Сьгоднішні дослідження відділу спрямовані на вивчення швидких процесів, які відбуваються у фотосинтетичному апараті, як початкових етапів його адаптації до змін навколишнього середовища. Відділ має широке коло міжнародних зв'язків, проводить дослідження спільно з лабораторіями Угорщини, Індії, США, Естонії, Росії, Білорусі.

**Відділ фізіології дії гербіцидів** було засновано у 1966 р. З моменту заснування до 2000 р. його очолював канд. біол. наук Ю.Г. Мережинський. Головними напрямками наукових досліджень відділу є вивчення механізмів патогенезу, індукованого в рослинах гербіцидами, механізмів змін вибірної фітотоксичності у гербіцидних комплексах, розробка технологій комплексного застосування гербіцидів.

Із моменту заснування у відділі були започатковані піонерські дослідження з вивчення ефекту взаємодії при комплексному застосуванні гербіцидів із різними механізмами фітотоксичності, що доповнюють один одного за спектром контрольованих видів бур'янів. Ці дослідження продовжує д-р біол. наук Є.Ю. Мордерер, який очолює відділ з 2000 р. Із використанням специфічних фізіологічних критеріїв

визначено основні закономірності змін вибіркової фітотоксичності у комплексах і сумішах гербіцидів. Встановлено, що вибірна фітотоксичність кожного компонента гербіцидного комплексу змінюється внаслідок ефекту взаємодії незалежно від зміни активності іншого компонента. Визначено класи гербіцидів, при комплексуванні яких характер взаємодії є константним, та комплекси, в яких антагоністична взаємодія може змінюватись на адитивну або синергічну в разі посилення фітотоксичної дії одного з компонентів.

У результаті проведених досліджень встановлено, що індукований гербіцидами патогенез є складним, багатоетапним процесом, який неодмінно включає активну стадію. Зокрема, доведено участь процесу програмованої загибелі клітин у патогенезі, індукованому в рослинах гербіцидами інгібіторами ацетил-КоА-карбоксилази. Отримані результати дали змогу пояснити залежність фітотоксичної дії гербіцидів від умов середовища, відкрили нові шляхи підвищення ефективності та селективності дії гербіцидних препаратів.

На базі результатів фундаментальних фізіологічних досліджень розроблено та впроваджено високоефективні технології контролювання бур'янів у посівах основних сільськогосподарських культур. Ці технології передбачають суттєве зниження норм внесення гербіцидів, гарантують екологічну безпеку агрофітоценозів, що є внеском у забезпечення продовольчої безпеки держави та позиціонує Україну на світовому ринку як виробника екологічно безпечних продуктів.

Відділ співпрацює з низкою провідних фірм виробників засобів захисту рослин при випробуваннях біологічної ефективності нових гербіцидів та створенні комплексних гербіцидних препаратів.

Співробітники відділу є авторами 5 монографій, 25 патентів і авторських свідоцтв, а також низки статей у фахових наукових виданнях. Наукові досягнення відділу здобули високу оцінку. За цикл робіт «Фізіологічні основи регуляції вибіркової фітотоксичності гербіцидів» канд. біол. наук Ю.Г. Мережинський, д-р біол. наук Є.Ю. Мордерер та д-р біол. наук В.В. Швартау у 2005 р. отримали премію НАН України імені М.Г. Холодного. Ті самі співробітники у складі авторського колективу праці «Розробка та впровадження екологічно безпечних технологій боротьби з бур'янами» у 2010 р. були удостоєні Державної премії України у галузі науки і техніки.

**Відділ генетичної інженерії** створено у 1995 р. на базі відділу біохімії рослин під керівництвом д-ра біол. наук Б.О. Левенка. З 2001 р. його очолює д-р біол. наук О.М. Тищенко. Науково-дослідна робота відділу спрямована на розробку фундаментальних і прикладних питань молекулярних та клітинних біотехнологій, пов'язаних із підвищенням комплексної стійкості культурних рослин до несприятливих чинників довкілля. Основну увагу приділено генетичному поліпшенню кукурудзи, пшениці, соняшника із застосуванням методології генетичної інженерії, один із перспективних напрямів якої стосується маніпуляцій з генами, що контролюють метаболізм осмотичних речовин — компонентів інтегральних процесів адаптації/стійкості рослин.

Розроблено генетико-фізіологічні основи молекулярних біотехнологій із підвищення стрес-толерантності кукурудзи та соняшника до водного дефіциту, пов'язаних з інженерією за участю генів метаболізму *L*-проліну. Запропоновані оригінальні багатофакторні системи підвищення ефективності інтеграції рекомбінантних молекул ДНК у геном кукурудзи і со-

няшника шляхом *Agrobacterium*-опосередкованої трансформації *in vitro* й *in planta*. Отримано трансгенні рослини інбредних ліній цих культур та їх наслідні покоління.

Експериментально обґрунтовано доцільність застосування siRNA-технологій для створення трансгенних ліній кукурудзи та соняшника з підвищеним рівнем комплексної стійкості до водного дефіциту і засолення. Із використанням векторної конструкції з дволанцюговим РНК-супресором ендегенних генів проліндегідрогенази вперше доведено спряженість осмотолерантності та акумуляції *L*-проліну, що свідчить про участь генів катаболізму цієї осмотично активної речовини в загальній системі генетичної регуляції процесів адаптації/стійкості зазначених культурних рослин.

Започатковано напрям трансгенезу культурних рослин, пов'язаний із метаболізмом сахарози та гексоз. Теоретично обґрунтовано й експериментально доведено, що за *Agrobacterium*-опосередкованої трансформації *in vitro* та *in planta* змінюються функціонування ензимів синтезу сахарози, її включення в метаболізм інвертазою у процесі росту та диференціювання клітин рослин. Запропоновано концепцію позитивного зв'язку між стимуляцією агробактеріальної регуляторної системи процесингу і перенесення рекомбінантних молекул ДНК та генетичною регуляцією процесу диференціювання клітин *in vitro* за участю гексоз і сахарози як сигнальних та регуляторних молекул. Вперше встановлено диференційований вплив рекомбінантних агробактеріальних штамів на функціонування ензимів метаболізму сахарози й гексоз та їх баланс у гетеро- й автотрофних тканинах рослин у процесі онтогенезу. Встановлено регуляторну роль ендегенної сахарози у функціонуванні й взаємодії сахарозометаболізуювальних ферментів — сахарозофосфатсинтази, сахарозосинтази, інвертази за дії стресових чинників *in vivo*.

Теоретично обґрунтовано й доведено можливість гарантованого добору клітинних ліній із комплексною стійкістю до водного дефіциту і різних типів засолення: хлоридного, сульфатного, сульфатно-хлоридного — за селекції на резистентність до летальних доз іонів важких металів ( $W^{6+}$ ,  $Cd^{2+}$ ,  $Ba^{2+}$ ). Запропоновано спосіб, яким за стресових умов культивування *in vitro*, що виключають нормальне функціонування нітратредуктази, можна отримати клітинні лінії, що зберегли здатність до засвоєння нітратів.

Один із напрямів фундаментальних досліджень відділу пов'язаний з епігенетичними аспектами генетичної регуляції процесів морфогенезу *in vitro* та *in vivo*. Розробляється гіпотеза про ферментативну модифікацію цитозину як одну з генетичних детермінант, що бере участь у реалізації генетичних програм диференціювання клітин та їх запрограмованої загибелі. Вперше досліджено молекулярно-генетичні зміни за клітинної селекції на резистентність до летальних доз оксіаніонів важких металів та обґрунтовано уявлення про стрес-індуковану мінливість геному рослин, відображенням якої є реалізація генетичних програм, що пов'язані зі стійкістю до комплексу стресових чинників, які модулюють умови водного дефіциту й засолення.

Результати науково-дослідних робіт опубліковано у 7 монографіях, понад 150 статтях у вітчизняних та зарубіжних виданнях, представлено на міжнародних і вітчизняних конференціях. Науковий пріоритет закріплено 11 патентами, 6 авторськими свідоцтвами. Захищено 2 докторські й 5 кандидатських дисертацій. У 2000 р. співробітники відділу

були нагороджені премією імені В.Я. Юр'єва НАН України, у 2006 р. — отримали грант Президента України для молодих вчених.

Співробітники відділу підтримують міжнародні зв'язки з віденським університетом (Laboratory of Plant Biotechnology, Max F. Perutz Laboratories, University of Vienna), Інститутом експериментальної ботаніки, Чехія (Institute of Experimental Botany Academy of Sciences of Czech Republic), Інститутом цитології і генетики Сибірського відділення РАН, Інститутом генетики і фізіології рослин АН Молдови, Центральним ботанічним садом НАН Білорусі.

**Відділ генетичного поліпшення рослин** створено академіком НАН України В.В. Моргуном у 2011 р. на базі відділу експериментального мутагенезу, який започаткований у 1966 р. лауреатом Ленінської премії, чл.-кор. АН України, д-ром біол. наук, професором В.П. Зосимовичем. У 1967—1973 рр. відділом експериментального мутагенезу керував д-р біол. наук, професор П.К. Шкварніков. Із 1974 р. й до сьогодні відділ очолює академік НАН України, д-р біол. наук, професор В.В. Моргун.

У структурі відділу працюють чотири лабораторії: оригінального насінництва, якості зерна, захисту рослин, штучного клімату.

Наукові досягнення відділу, створені сорти і гібриди рослин здобули високу оцінку та широке визнання далеко за межами України. Дослідження вчених відділу з проблем гетерозису, генетичних основ мутаційної селекції та створення принципово нового типу напівкарликових пшениць відзначені Ленінською премією СРСР, Державною премією СРСР в галузі науки і техніки, трьома Державними преміями України в галузі науки і техніки, премією президентів академій наук України, Білорусі і Молдови, преміями НАН України імені В.Я. Юр'єва та імені Л.П. Смиренка.

За визначні особисті заслуги перед Українською державою у створенні й широкому впровадженні високопродуктивних сортів зернових культур, багаторічну плідну наукову та громадську діяльність В.В. Моргуна присвоєно звання Героя України з врученням ордена Держави.

В.В. Моргун є засновником широковідомої наукової школи з експериментального мутагенезу та теоретичних основ селекції рослин. Наукові праці співробітників відділу органічно поєднують фундаментальні дослідження з вирішенням актуальних прикладних проблем державного значення. В.В. Моргуном із співавторами створено 132 сорти і гібриди різних культур (пшениця, кукурудза та ін.), занесених до Державного реєстру сортів України. Наукова новизна закріплена 142 авторськими свідоцтвами і патентами. Видано й забезпечуються дія і науковий супровід більш ніж 2500 ліцензійних договорів на використання сортів селекції відділу у виробництві. Районовані сорти та гібриди експонувались на численних виставках, були відзначені медалями, почесними дипломами і грамотами. Створені співробітниками відділу сорти злакових культур уже протягом 36 років висіваються на полях України і країн СНД. Площа посіву цих сортів у різні роки становила від 1 до 5,5 млн. га, що є вагомим внеском у вирішення продовольчої безпеки.

Основні наукові напрями досліджень відділу:

- дослідження генетичних механізмів формування корисних ознак рослин і теоретичних основ селекції;
- розроблення ефективних методів селекції, створення та впровадження у виробництво нових конкурентоспроможних сортів;

— створення та дослідження генетично модифікованих організмів для селекції високопродуктивних і стійких до несприятливих умов основних сільськогосподарських культур.

Співробітниками відділу вперше здійснено безвекторне перенесення низки генів від донора до реципієнта за типом генетичної трансформації й отримано перші в Україні трансгенні рослини кукурудзи, що в 70-ті роки минулого століття було пріоритетним дослідженням не лише в Україні, а й у світі. Опрацьовано біотехнологію отримання соматоклональних ліній злаків. Виконано унікальні дослідження, пов'язані з генетичною загрозою, що виникла внаслідок аварії на Чорнобильській АЕС. Отримано унікальні дані, які підтверджують, що Чорнобильська зона навіть через 27 років після аварії залишається генетично небезпечною. Виконано пріоритетні роботи з розробки генетичних основ мутаційної селекції, сукупність яких є новим перспективним напрямом генетичного поліпшення рослин.

Співпраця з науковцями багатьох країн світу, експедиції зі збору генофонду і міжнародний авторитет відкрили реальні можливості для широкої інтродукції в Україну цінної світової генетичної плазми. Створена колекція злаків визнана національним надбанням України.

Широковідомі праці науковців відділу з питань теорії і методів гетерозисної селекції кукурудзи. Створені вченими ранньостиглі гібриди кукурудзи дали змогу значно розширити ареал її посівів і вперше забезпечили отримання зерна там, де раніше ця культура не дозрівала, що сприяло значному підвищенню валових зборів зерна в Україні та країнах СНД. На сьогодні науковцями створено вже п'яте покоління гібридів кукурудзи, які придатні також для використання як сировина для біопалива. Генетичний потенціал нових гібридів сягає 140–160 ц/га зерна і понад 1000 ц/га листостеблової маси.

Обґрунтовано генетичні основи та методи селекції принципово нового типу напівкарликових пшениць, створення і впровадження яких забезпечило зростання генетичного потенціалу цієї культури на 25–30 % і визначило базові основи «зеленої революції» в Україні. Із застосуванням принципів хромосомної інженерії були перенесені транслокації хромосом жита у геном пшениці. Саме так було створено принципово нове покоління сортів озимої пшениці, які забезпечили отримання рекордних урожаїв. Серед них Смуглянка, Колумбія, Золотоколоса, Фаворитка та ін. Вперше за всю історію Державного сортопробування України створені в Інституті сорти Смуглянка, Золотоколоса та Фаворитка сформували рекордний урожай зерна 115–124 ц/га, а в 2009 р. фермерське господарство «Ладіс» Черкаської області на площі 136 га збило урожай зерна сорту Фаворитка 131,8 ц/га. Це рекордний урожай зерна пшениці за всю багатовікову історію України. Загальновизнано, що сорти озимої пшениці селекції ІФРГ НАН України найбільш вдало поєднують високу продуктивність із високою стійкістю до посухи та морозів. Дістали розвиток нові дослідження стосовно використання ендоспермних мутацій з метою отримання надсильних за якістю зерна пшениць.

Відділ 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» є школою новітніх агротехнологій.

Головним завданням **лабораторії оригінального насінництва** (керівник канд. біол. наук В.П. Оксьом) є розроблення наукових основ виробництва оригінального насіння з метою підвищення рівня впровадження наукових розробок Інституту.

**Лабораторія захисту рослин** (керівник канд. с.-г. наук Т.М. Топчій) проводить моніторинг поширення та розвитку хвороб і шкідників, теоретично обґрунтовує використання механізмів стійкості озимої пшениці до хвороб і шкідників для створення комплексно стійких сортів, проводить польове оцінювання стійкості до основних шкідників, хвороб селекційного матеріалу й сортів озимої пшениці, пошук джерел стійкості.

Завданням **лабораторії штучного клімату** (керівник канд. біол. наук П.С. Майор), реорганізованої на базі відділу фізіології стійкості рослин, є вивчення еколого-фізіологічних особливостей формування морозостійкості у різних генотипів озимої м'якої пшениці, оцінювання зимо- і морозостійкості селекційного матеріалу в природних умовах та в камері низьких температур, пошук критеріїв оцінювання морозостійкості нових форм і сортів озимих злаків. Особливої гостроти проблема поєднання оптимальної зимо- і морозостійкості та високої продуктивності у нових сортах озимих культур набуває на сучасному етапі — в умовах глобальних кліматичних змін. У зв'язку з цим завданням лабораторії є вивчення зимо- і морозостійкості сортів та ліній озимої м'якої пшениці, створених в Інституті.

**Лабораторія якості зерна** (керівник канд. біол. наук В.М. Починок) була створена на базі відділу молекулярної генетики, який очолював Герой Соціалістичної Праці, лауреат Державних премій УРСР та України, академік НАН України С.М. Гершензон. Метою роботи цього підрозділу є дослідження генетичного поліпшення якості зерна пшениці та створення сортів озимої пшениці з високою якістю,

У лабораторії проведено вивчення генетичних систем контролю запасних білків, що мають відношення до формування якості зерна пшениці в сортах, рекомендованих до районування в Україні в останні роки, та мутантних лініях із застосуванням молекулярних методів досліджень. Встановлено, що сучасні сорти сильної пшениці характеризуються таким співвідношенням алелів гліадину та високомолекулярного глютеніну, експресія яких сприяє формуванню максимального рівня показників хлібопекарської якості. В нових сортах пшениці, створених в Інституті фізіології рослин і генетики НАН України із застосуванням експериментального мутагенезу, ідентифіковано оригінальні алелі, які не представлені у відомому каталозі. Розвиток досліджень за ДНК-маркерами із застосуванням методу ПЛР, розпочатих у лабораторії, сприяє розширенню можливостей молекулярно-генетичного маркування складних полігенних ознак якості озимої м'якої пшениці. Шляхом гібридизації отримано нові лінії м'якої озимої пшениці, які містять рідкісні алелі *Glu-B1a1*. У результаті порівняння із сортами-стандартами показників якості зерна і хлібопекарських властивостей борошна отриманих ліній серед них виявлено унікальні за якістю зерна та хлібопекарськими властивостями форми, що є цінним селекційним матеріалом.

Лабораторія на сучасному рівні продовжує дослідження показників якості зерна, які позитивно впливають на хлібопекарські властивості. Для цього було придбано дорогі прилади: для визначення вмісту білка і клейковини в зерні — «Inframatik 8600», прилад для

визначення сили борошна — альвеоконсистограф, для визначення показника седиментації — «SDS 30 Квант1», комплект приладів для ПЛР-аналізу.

**Дослідне сільськогосподарське виробництво** Інституту є центром впровадження у виробництво нових сучасних сортів і передових наукових технологій у Київській області зокрема та в Україні в цілому. У господарстві щорічно вирощується насіння високих репродукцій принципово нових сортів озимої пшениці селекції Інституту, розмножується насіння кращих сортів ярих культур. Наукове керівництво господарством з боку Інституту дає можливість проводити дослідження з поліпшення технологій вирощування, збільшувати віддачу кожного гектара землі за дотримання заходів екологічної безпеки.

Інтенсивний розвиток сільськогосподарського виробництва потребує відповідного науково-дослідного супроводу. З цією метою у 2004 р. відділ науково-технічної інформації був реорганізований у **відділ науково-технічної інформації та маркетингу** (керівник В.В. Вакуленко) для підвищення ефективності маркетингових досліджень, впровадження наукових розробок Інституту, патентно-дослідницької діяльності, надання інформації та реалізації продукції Інституту і його Дослідного сільськогосподарського виробництва. У відділі надаються консультації щодо оформлення заявок на винаходи, подання їх до Інституту інтелектуальної власності, допомога в отриманні патентів. Ведеться постійна робота з презентації та рекламування науково-технічної продукції Інституту. Особливу увагу приділяють впровадженню у виробництво нових перспективних високоврожайних сортів озимої пшениці, гібридів кукурудзи.

Ведеться також робота з надання виробникам насіння ліцензій на право вирощування та реалізації насінневого матеріалу зернових культур селекції Інституту. Відділ регулярно організовує участь підрозділів Інституту в спеціалізованих сільськогосподарських виставках, бере активну участь у підготовці та проведенні щорічної науково-практичної конференції «День поля» на дослідних полях Інституту.

Ефективною формою ознайомлення з науковими розробками Інституту та організації їх впровадження у виробництво є проведення щорічних міжнародних науково-практичних конференцій «**День поля**» за участю керівників і фахівців сільськогосподарських товариств і підприємств з усіх областей України, насінневих базових господарств Інституту, відповідальних керівників Міністерства аграрної політики та продовольства України, обласних і районних керівників управлінь.

При Інституті фізіології рослин і генетики НАН України створено мережу базових господарств, яка щорічно розширюється за рахунок нових у різних агрокліматичних зонах України. Діяльність цієї мережі має важливе народногосподарське значення, оскільки її основною метою є вирощування високоякісного насіння та впровадження у сільськогосподарське виробництво країни нових високопродуктивних сортів озимої пшениці та гібридів кукурудзи, нових комплексних мінеральних добрив, бактеріальних добрив, бакових сумішей гербіцидів і комплексних регуляторів росту, якими славиться Інститут.

На даний час вчені Інституту приділяють значну увагу розвитку молекулярно-генетичних досліджень, поглибленню досліджень у галузі генетичного поліпшення рослин, фізіології мікро- та макроелементів, симбіотичної азотфіксації, фотосинтезу, вивченню сигнальних, епігенетичних і фізіолого-біохімічних процесів у формуванні продуктивності й

стійкості рослин. Пріоритетним напрямом діяльності Інституту є широкомасштабне впровадження наукових розробок у сільськогосподарське виробництво та примноження хлібного достатку нашої держави.

Зустрічаючи 95-річний ювілей Національної академії наук України, наукові співробітники Інституту сповнені сил та енергії для піднесення до нових висот наукових розробок. Колектив Інституту і надалі плідно працюватиме на благо України, відстоюватиме її інтереси та сприятиме вирішенню питань продовольчої безпеки нашої Батьківщини.

Отримано 17.10.2013

НАУЧНЫЕ ДОСТИЖЕНИЯ ИНСТИТУТА ФИЗИОЛОГИИ РАСТЕНИЙ И ГЕНЕТИКИ  
НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК УКРАИНЫ

*V.V. Morgun*

Институт физиологии растений и генетики Национальной академии наук Украины, Киев

В статье, посвященной 95-летнему юбилею Национальной академии наук Украины, представлен аналитический обзор основных результатов фундаментальных и прикладных исследований ученых Института физиологии растений и генетики в области физиологии, генетики и селекции растений, клеточной и молекулярной биологии, биотехнологии. Кратко освещена история Института, обобщены основные направления работы научных и производственных подразделений.

SCIENTIFIC ACHIEVEMENTS OF INSTITUTE OF PLANT PHYSIOLOGY AND  
GENETICS OF NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF UKRAINE

*V.V. Morgun*

Institute of Plant Physiology and Genetics, National Academy of Sciences of Ukraine  
31/17 Vasylkivska St., Kyiv, 03022, Ukraine

In an article devoted to the 95th anniversary of the National Academy of Sciences of Ukraine, an analytical review of the main results of basic and applied researches of scientists of the Institute of Plant Physiology and Genetics in physiology, genetics and plant breeding, cell and molecular biology, and biotechnology is presented. Briefly the history of the Institute is given, the main directions of scientific and industrial departments are summarized.

*Key words:* 95th anniversary of National Academy of Sciences of Ukraine, Institute of Plant Physiology and Genetics, overview of the main results.