

РОЗВИТОК ГЕНЕТИКИ В НАЦІОНАЛЬНІЙ АКАДЕМІЇ НАУК УКРАЇНИ (до 90-річчя від часу заснування НАН України)

В.А.КУНАХ

Інститут молекулярної біології і генетики НАН України
Україна, 03680, м. Київ, вул. Академіка Заболотного, 150,
e-mail: kunakh@imbg.org.ua

Наведено головні напрями і основні здобутки генетичних і генетико-селекційних досліджень у системі закладів НАН України від часу її заснування у 1918 р. Проаналізовано наукову і науково-організаційну діяльність деяких наукових закладів і провідних генетиків і селекціонерів та їхній внесок у розвиток світової науки.

Ключові слова: історія науки, історія генетики в СРСР, генетика і селекція в Україні, історія НАН України.

14 листопада 1918 р. Гетьман України Павло Скоропадський затвердив ухвалений Радою Міністрів “Закон Української Держави про заснування Української Академії Наук у м. Києві”. Цим законом до складу Академії наук було введено, окрім інших установ, і перші біологічні заклади – Ботанічний сад і Акліматизаційний сад. Цього ж дня згідно з наказом Гетьмана по Міністерству народної освіти та мистецтва першими академіками, за рекомендацією Комісії для вироблення законопроекту про заснування Української Академії наук, стало 12 відомих учених і серед них – видатний біолог, майбутній організатор біологічних досліджень і перших біологічних установ УАН М.Ф. Кащенко. 27 листопада 1918 р. відбулося перше спільне зібрання академіків, на якому таємним голосуванням обрали Президентом УАН В.І. Вернадського. На наступних засіданнях було обрано голів Відділів академії. Головою фізично-математичного Відділу було обрано М.Ф. Кащенка.

Микола Феофанович Кащенко (1855–1935) – біолог, ембріолог, видатний фахівець у галузі замлогії, акліматизації і селекції рослин, організатор і директор (1919–1926) Замлогічного музею – предтечі Інституту замлогії НАН України, засновник (1913) і директор (1915–1933) Акліматизаційного саду в м. Києві. Акліматизаційний сад був створений на території Київського політехнічного інституту, де М.Ф. Кащенко у той час обіймав посаду професора агрономічного факультету. У 1922 р. Акліматизаційний сад було перенесено на Лук’янівку, де у 1930 р. він складався з п’яти ділянок і займав площу 12 га. У 1975 р. сад було лікві-

© В. А. КУНАХ, 2008

довано, а на його території побудовано Вищу партійну школу при ЦК Компартії України (нині Інститут міжнародних відносин Київського національного університету імені Т.Г. Шевченка). Колекцію саду (близько 6 тисяч рослин) було перенесено на територію Національного ботанічного саду імені М.М.Гришка, а старі меморіальні дерева знищено.

Академік М.Ф. Кащенко, лікар за освітою, започаткував в Україні селекцію лікарських рослин і досяг у цій справі значних успіхів, застосовуючи, зокрема, метод віддаленої гібридизації. Він уперше в Україні одержав амфідиплоїд від схрещування різних видів наперстянки з гарними лікувальними властивостями, створив високопродуктивний сорт валеріани, нові форми багаторічного американського та гімалайського подофілу, опійного маку, анісу, чебрецю, аконіту, шавлії, ромашки, меліси, рути та багатьох інших. Особливо велика і важлива робота була проведена ним із акліматизації південних плодових рослин – перш за все персика, абрикоса, винограду, айви, хурми тощо, а також понад 250 видів і форм декоративних культур. Здобутки колективу саду високо оцінив М.І. Вавилов (на той час президент ВАСГНІЛ), який відвідав Акліматизаційний сад у 1932 р. Зібраний тут у 20–30-ті рр. ХХ ст. генофонд теплолюбних плодових, лікарських, декоративних, ефіроолійних, прядильних та інших технічних рослин став значним внеском у фонди створеного пізніше Національного ботанічного саду НАН України. До речі, тут лише із зібраного М.Ф. Кащенком генофонду південних плодових рослин до кінця 80-х років ХХ ст. було виведено і відібрано понад 70 перспективних форм персика, які стали вихідним матеріалом для створення 16 сортів, зо-

крема таких широко розповсюджених, як Дружба, Рум'яний, Дніпровський, Пам'ять Шевченка та ін. (автори – І.М. Шайтан, Р. Ф. Клеєва та Л.М. Чуприна).

Наукові дослідження з інтродукції та селекції південних та нових плодових культур, започатковані академіком Кащенком, успішно продовжуються у відділі акліматизації плодових рослин Національного ботанічного саду імені М.М. Гришка НАН України, цьому відділу присвоєне ім'я М.Ф. Кащенка.

Започаткування і розвиток генетичних та селекційних досліджень у першій половині ХХ ст.

Першими генетичними дослідженнями в системі закладів Академії наук були роботи з каріології, зокрема, з вивчення морфології хромосом рослин. Цей напрямок продовжив класичні дослідження С.Г. Навашина у період його професорської діяльності у Київському університеті (1885–1915 рр.) і розроблявся в Академії наук переважно його учнями та послідовниками (Г.А. Левітський, Л.М. Делоне, В.В. Фінн, Я.С. Модилевський, В.І. Фаворський та інші). С.Г. Навашин, обраний академіком НАН України у 1924 р., та його учні започаткували в Україні та в Росії цитогенетику. Окрім світового рівня відкриття у 1898 р. подвійного запліднення у рослин, С.Г. Навашин встановив, що хромосоми є двоплечими, у 1912 р. виявив супутники хромосом, а також показав, що рослини характеризуються видовою специфічністю числа і морфології хромосом, започаткувавши основи вчення про каріологію і її таксономічне значення. Учнями та послідовниками С.Г. Навашина були вивчені числа хромосом, а в багатьох випадках і їхня морфологія у низки ви-

дів культурних і диких квіткових рослин та у мохів. Зокрема, Г.А. Левітський удосконалив розроблені С.Г. Навашиным техніку фіксації та забарвлення хромосом, спільно з Л.М. Делоне провів порівняльне вивчення каріотипів споріднених видів рослин, визначив їхню роль в еволюції. Поглиблення і уточнення Г.А. Левітським введеного вперше Л.М. Делоне поняття “каріотип” (характерного для виду числа і морфологічних особливостей хромосом) і обговорення різних змін каріотипу у процесах видоутворення і еволюції відображено у його чудовій монографії “Матеріальні основи спадковості”, виданій у 1924 р. у Києві. Цю монографію Г.А. Левітський розпочав готувати ще до жовтневого (1917 р.) перевороту в Російській імперії. Вона була першим на теренах СРСР і одним із перших у світі посібників із цитогенетики і сприяла подальшому розвитку цитогенетики в Україні. Він ознайомив із вітчизняними дослідженнями хромосом широку міжнародну наукову громадськість. Завдяки йому українська школа у дослідженнях морфології хромосом стала всесвітньо відомою, отримавши назву “класичної”. (Щоправда, у ті часи ця школа за кордоном і в СРСР вважалася “русской школой”).

У 1922 р. на базі трьох лабораторій агрономічного факультету Київського політехнічного інституту було створено науковий Інститут селекції (з 1945 р. – НДІ цукрових буряків). У лабораторії систематики і цитології, яку організував і очолював до 1925 р. Г.А. Левітський, а у 1925–1928 рр. Л.М. Делоне, досліджували генетичні та цитологічні основи продуктивності цукрових буряків (з 1925 р. Г.А. Левітський працював на запрошення М.І. Вавилова у Всесоюзному інституті рослинництва (ВІР, м. Пушкін під Санкт-Петербургом), де він

створив лабораторію цитології, якою керував до середини 1941 р.). Важливі результати з генетики буряків було отримано також в лабораторії селекції, яку очолював проф. В.В. Колкунов. До слова, професор Колкунов ще на І з’їзді діячів з селекції та насінництва (10–15 січня 1911 р., м. Харків) порушив питання про створення наукового інституту, який би займався теорією і практикою селекції рослин і тварин.

Результати порівняльної каріології рослин у подальшому успішно використовували в галузі філогенезу та вивчення видоутворення у багатьох сімействах квіткових рослин (Л.М. Делоне, П.Ф. Оксіюк, Є.Л. Кордюм та ін.) і у мохів (А.С. Лазаренко). Запропоновані Г.А. Левітським методики фіксації та вимірювання розмірів хромосом були використані в усьому комплексі робіт, присвячених вивченню морфології хромосом і застосуванню порівняльно-каріологічного підходу у систематиці і філогенетиці рослин, по суті було започатковано новий напрям – каріосистематику. Дослідження Г.А. Левітським і його учнями каріотипів міжвидових гібридів, зокрема пшенично-житніх, мало велике не лише теоретичне, а й практичне значення.

Цитологічні дослідження, присвячені мейозу, започаткував Я.С. Модилевський, обраний у 1939 р. членом-кореспондентом НАН України, який вивчав мікро- та макроспорогенез у багатьох видів рослин, у тому числі у гібридів, амфідиплоїдів і гаплоїдів тютюну. Він відкрив важливе явище відсутності мейотичної кон’югації хромосом у гаплоїдів. Під його керівництвом протягом багатьох років в Інституті ботаніки проводились широкі дослідження ембріологічних процесів у різних видів рослин, що мало важливе значення для вирішення низки генетичних питань і

еволюційних аспектів (П.Ф. Оксіюк, Є.Л. Кордюм, О.І. Рибченко, В.П. Баннікова, М.І. Худяк та ін.). Успішно проведено дослідження каріосистематики і поліплоїдії у мохів (член-кореспондент НАН України з 1951 р. А.С. Лазаренко), зонтичних (член-кореспондент НАН України з 2000 р. Є.Л. Кордюм) та ендеміків Карпат (Х.Т. Пащук, С.П. Литвиненко). Результатом дослідження каріотипів природних популяцій мохів стало видання у 1971 р. першого на теренах СРСР "Атласа хромосом листових мхов ССРСР" (А.С. Лазаренко, Е.И. Высоцкая, Е.Н. Лесняк).

Слід виокремити дослідження А.О. Сапегіна, обраного академіком НАН України у 1929 р. Він уперше застосував селекцію на науковій основі і розглядав її як прикладну генетику, для поліпшення сортів пшениці застосував міжвидову і міжродову гібридизацію. На його пропозицію ще у 1912 р. було створено відділ селекції в Одеському дослідному полі, який він і очолював. Цього ж року в Одеському університеті він першим у колишній Російській імперії почав читати курс генетики, видав посібник з генетики і цитогенетики. У 1918 р. на базі відділу селекції Одеського дослідного поля було створено Одеську селекційну станцію, директором якої було призначено А.О. Сапегіна, а у жовтні 1928 р. на базі станції створено Український генетико-селекційний інститут, який також очолював Андрій Опанасович. Інститут швидко став координаційним центром генетико-селекційних досліджень, які проводились в Україні. Селекційна робота тут проводилась основним чином із зерновими злаками, а також із соняшником, кенафом, суданкою, картоплею. Саме тут були виведені і широко впроваджені перші українські сорти пшениць. А вже через рік після створення інституту, узимку 1929 р. тут відбувся Український генетико-селекційний з'їзд, який виробив основні завдання генетико-селекційних досліджень в Україні.

Під час роботи у Селекційно-генетичному інституті А.О. Сапегін особисто провів важливі генетичні і цитогенетичні дослідження у галузі міжвидової і міжродової гібридизації рослин. Зокрема, при схрещуванні твердої і м'якої пшениць він отримав 35-хромосомні гібриди, а у деяких випадках досить плодючі рослини із 36 хромосомами. Аналіз цих та інших міжвидових та міжсортних гібридів, у тому числі пшенично-пирійних гібридів, дозволив ученому зробити низку основоположних висновків, які увійшли до сучасної генетики віддалених гібридів. А.О. Сапегін установив, що частота хромосомних аномалій, які зустрічаються при мікроспорогенезі у віддалених гібридів, визначається ступенем невідповідності генотипів їхніх батьківських форм. Як правило, вона є тим вищою, чим віддаленіші батьки у систематичному відношенні, а при внутрішньовидовій гібридизації зростає у міру географічної віддаленості батьківських форм. Успіх віддаленої гібридизації залежить від того, наскільки відрізняються хромосомні набори видів або родів, що схрещуються, і наскільки великими є відмінності генів або груп генів, що містяться у їхніх геномах. У ці роки А.О. Сапегін видав монографії "Общая методика селекции сельскохозяйственных растений" (1925 р.) та "Вариационная статистика", яку з 1922 по 1937 р. перевидавали шість разів.

У 1933 р. А.О. Сапегін на запрошення М.І. Вавилова переїхав до Ленінграда, де працював заступником директора Інституту генетики АН СРСР. Очолювана ним лабораторія генетики

була переведена з Одеси до Інституту ботаніки НАН України в м. Київ. В Україні Сапегін повернувся у 1940 р. після обрання його віце-президентом НАН України (1939 р.). У 1944 р., після повернення з евакуації до Києва, він відновлює роботу відділу генетики і селекції рослин, працюючи, на жаль, недовго на посаді завідувача цього відділу і директора Інституту ботаніки. Не зупиняючись детально на важких і навіть трагічних епізодах його життя (деталі див.: С.І. Стрельчук та ін., Генетика з основами селекції, Київ, Фітосоціоцентр, 2000), зазначимо лише, що помер А.О. Сапегін від інфаркту 8 квітня 1946 р.

Серед найвидатніших наукових досягнень академіка А.О. Сапегіна у першу чергу слід зазначити, що він, застосовуючи цитогенетичні методи, удосконалив техніку селекції та застосував цитогенетичний аналіз віддалених гібридів. У 1928–1935 рр. уперше в світі застосував у селекції методи експериментального мутагенезу, індукуючи рентгенівськими променями спадкові зміни у рослин. Новаторські дослідження А.О. Сапегіна з пшеницею, так само як аналогічні дослідження, проведені у той же час харківським генетиком Л.М. Делоне з пшеницею і ячменем, дозволили одержати велику кількість генних і хромосомних мутацій, виявити серед них спельтоїдні та стерильні форми. Користуючись удосконаленими ними методами класичної селекції і точними математичними методами вивчення мінливості, А.О. Сапегін створив низку чудових сортів озимої та ярої пшениці і ячменю. Створені ним унікальні сорти – Кооператорка, Земка, Степнячка – упродовж багатьох десятиріч культивували не лише в Україні, а й за її межами. Варто також підкреслити, що проведені академіком Сапегіним

дослідження з вивчення природного добору в популяціях культурних рослин сприяли розумінню генетичних механізмів зміни сортів. До арсеналу світової селекції назавжди увійшли розроблені ним методи чистолінійних доборів, провокаційні методи (до посухи, морозу тощо), математична обробка результатів, методика дослідної справи.

Величезне значення для генетики, селекції і рослинництва мали роботи академіка НАН України В.Я. Юр'єва – одного із фундаторів селекційної науки в Україні. Досягнення Харківської селекційної станції, заснованої у 1909 р., Інституту генетики і селекції АН УРСР (1946–1956 рр.) і створеного на їхній базі у 1956 р. Українського науково-дослідного інституту рослинництва, селекції і генетики (нині – Інститут рослинництва імені В.Я.Юр'єва) нерозривно пов'язані з творчою і організаційною діяльністю В.Я. Юр'єва. Велику увагу він приділяв збору колекцій вихідних матеріалів, добору батьківських форм для схрещування, розробці методів випробовування ліній, гібридів і сортів на різних етапах селекційного процесу. Він показав переваги методу добору чистих ліній із місцевих популяцій пшениць порівняно з малоефективними методами масового добору. Цим методом під керівництвом В.Я. Юр'єва було виведено низку цінних високоврожайних сортів озимої та ярої пшениці, жита, ячменю, проса, кукурудзи. З метою вивчення закономірностей успадкування найважливіших господарсько-цінних ознак у пшениці В.Я. Юр'єв проводив міжсортіві і міжвидові схрещування діалельного типу. Використовуючи індуковані рентгенівським опроміненням і спонтанні мутації він отримав цінні високоврожайні сорти і морозостійкі форми озимих пшениць із високоякісним зерном.

Широко застосовуючи штучне проморожування, В.Я. Юр'єв розробив методи оцінки і добору зимостійких форм і сортів. Багато також ним зроблено у галузі створення сортів, імунних і стійких до ураження іржою, сажкою, гесенською мухою. На визнання наукових заслуг академіка В.Я. Юр'єва його іменем було названо премію НАН України, яку з 1965 р. щодва роки присуджують за найвищі досягнення в галузі генетики і селекції.

Віддалену гібридизацію для створення нових форм рослин широко застосовували й інші вчені. В.М. Лебедев створив міжродові пшенично-житні гібриди ортоплоїдного типу з константно-проміжним числом хромосом ($2n=28$), із яких 14 походили від пшениці, а інші 14 – від жита. Вперше у світі він встановив різну схильність до аутосинтезу (мейотичної кон'югації хромосом у поліплоїдів) гібридів F1 та обґрунтував положення, за яким у м'якої пшениці, як природного амфіплоїдного гексаплоїда, два її геноми є близькими, а третій – філогенетично віддаленіший. Гібриди між пшеницею і житом були новою зерновою культурою – тритікале. У результаті міжродових схрещувань озимої твердої пшениці з житом і переведення гібридів на поліплоїдний рівень А.Ф. Шуліндін створив перший вітчизняний сорт озимого тритікале – гексаплоїдний пшенично-житній амфідиплоїд АД-1, розробив схему синтезу тривидових форм тритікале, що включали два види пшениці (м'яку і тверду) і жито. Так було створено тритікале зернового напрямку АД-206. Дослідження спонтанних гібридів між егілопсом і пшеницею провів С.Х. Дука.

Дослідження з генетики і цитогенетики, гібридизації і селекції проводив А.М. Фаворов. Його ранні роботи при-

свячені методиці міжвидової гібридизації сорго із суданською травою, питанням спадковості у гібридів, цитогенетичним дослідженням і вивченню каріотипів цих рослин. Значних успіхів він досягнув у галузі селекції картоплі – створив низку цінних сортів для гірських умов Карпат і Прикарпаття.

Г.С. Кияк вивів озиму пшеницю Галицька, ярову пшеницю Дублянка 4, жито Львівське, озимий ріпак Дублянський, кормові боби Коричневі.

Над проблемою регуляції статі у рослин, до речі, досі ще дуже слабо вивченою, активно працював у 1930-ті роки академік М.М. Гришко – автор першого україномовного підручника з генетики, поданого до друку у 1931 р. (М.М. Гришко-Лесенко “Курс загальної генетики”, Харків — Київ, Держсільгоспвидав, 1933) та підручника “Курс генетики” (М.М. Гришко, Л.М. Делоне, М. Сельхозгис, 1938). У 1929 р. він уперше встановив успадкування однодомності у коноплі. М.М. Гришко виявив різні типи однодомності з первинними ознаками статі і розробив методику отримання сортів з одночасним дозріванням обох статей. У 1937 р. було створено перший сорт одночасно дозріваючих конопель ОСО-72, який перевищував за виходом волокна кращі сорти на 35–50 % і був придатним для механізованого збирання. (До слова, у 1944–1958 рр. у Національному ботанічному саду, який нині носить ім'я М.М. Гришка, під його керівництвом створено також низку нових сортів декоративних рослин).

Вивчення генетичних особливостей ознаки статі у шпинату, конопель і ричини було проведено Ю.П. Мірютою. Він у 1936 р. установив, що стать контролюється полігенами, зі статтю зчеплені такі ознаки, як потужність розвитку, морфологія статевих органів, їхня

анатомічна будова. Встановлено можливість отримання лише жіночих рослин шляхом схрещування гомозиготних жіночих рослин із гомозиготними однодомними, які мали невелику кількість чоловічих квіток. Отримані жіночі рослини виявились гетерозиготними і за зміни зовнішніх умов (короткий день) перетворювались в однодомні. Він також встановив, що чоловіча стать домінує над жіночою, а жіноча – над однодомністю. На відміну від конопель, у шпинату Ю.П. Мірюта спостерігав стійкість ознаки статі до впливу зовнішніх умов. Він розробив схему отримання константних форм шпинату у співвідношенні 1:1. Пізніше, розширивши дослідження з генетики систем розмноження рослин, відкрив феномен “вибірковості” кон’югації хромосом у рослин природних поліплоїдів, який отримав назву “ефект Мірюти”.

Вчені України активно розробляли еволюційно-генетичні проблеми. Уже в 1929 р. І.М. Поляков опублікував у Харкові книгу “Современная эволюционная теория”, присвячену аналізу еволюційного вчення у світлі нових біологічних знань. Він показав тісний зв’язок дарвінізму і генетики, роль положень теорії Ч. Дарвіна у вивченні явищ спадковості і мінливості, а також значення генетики для обґрунтування і розвитку дарвінізму. Роль мутацій в генетиці й еволюції детально розглянуто в книзі В.Л. Рижкова “Роль мутацій у теперішній генетиці”, ДВУ, 1930.

Великі заслуги у розвитку еволюційної генетики належать І.І. Шмальгаузену, який у 1930–1941 рр. очолював Інститут замлогії, та його співробітникам І.Й. Аголу, С.М. Гершензону, П.О. Сітьку. Важливі теоретичні узагальнення у галузі еволюційної генетики було зроблено Є.І. Лукіним у його монографії “Дарвинизм и географические за-

кономерности в изменении организмов” (1940 р.). У ній містились ідеї стабілізуючого добору, які отримали подальший розвиток і узагальнення у працях І.І. Шмальгаузена.

Важливі дані про філогенію деяких видів рослин було отримано при використанні міжвидової гібридизації, що супроводжувалась цитогенетичним вивченням батьків і гібридів. Особливо слід виокремити результати, які отримав у 1931–1935 рр. В.П. Зосимович. На основі досліджень, проведених під час експедицій і вивчення природного розповсюдження диких видів буряків у республіках Закавказзя, він розробив учення про еволюцію диких видів буряків та походження культурних цукрових буряків. Вчений висунув і підтвердив експериментально шляхом ресинтезу визнану світовою наукою нову теорію походження цукрових буряків від схрещування географічно віддалених форм: листових західноєвропейських (мангольдів) з коренеплідними малоазійського походження. Методом зворотних схрещувань культурних форм цукрових буряків з диким видом *Beta maritima* і добором на високу продуктивність, стійкість до захворювання церкоспорозом було встановлено закономірності успадкування ознак у гібридів цукрового буряка. В результаті вивчення генетики популяцій, динаміки чисельності окремих груп біотипів у популяціях В.П. Зосимович установив підвищення інтенсивності розмноження у поколіннях скоростиглих біотипів за рахунок середньо- і пізньостиглих форм. Це підтвердило висунуту теорію історичного розвитку життєвих форм від деревних до трав’янистих рослин як еволюційно прогресуючої скоростиглості. В.П. Зосимовичем на основі циклічних схрещувань між видами секції *Corollinae* було експерименталь-

но встановлено геномну структуру кожного виду буряків. Крім того, експериментально було відтворено гексаплоїдний дикий вид буряка *Beta trigyna* ($6n=54$) на основі схрещування двох інших видів – диплоїдного *Beta lomatogona* ($2n=18$) і тетраплоїдного *Beta corolliflora* ($4n=36$), що дозволило вважати гексаплоїдний вид амфідиплоїдом, який виник унаслідок природної міжвидової гібридизації диплоїдного виду з тетраплоїдним (В.П. Зосимович, Н.Е. Зайковська).

Наявність однонасінних форм серед вивчених диких видів буряків та закон М.І. Вавилова про гомологічні ряди у спадковій мінливості надали В.П. Зосимовичу та О.К. Коломієць підставу для пошуку в 1932–1934 рр. роздільноплідних спонтанних мутацій з ознакою однонасінності плодів у звичайних цукрових буряків. Після обслідування 20 млн. насінників було виявлено окремі рослини цукрових буряків з ознаками роздільноплідності. Створені потім генетиками і селекціонерами сорти і гібриди буряків з однонасінними плодами дали можливість позбавитись трудомісткого ручного процесу проривки. За цю роботу групу вчених – керівників та виконавців (І.Ф. Бузанов, О.К. Коломієць, В.П. Зосимович, О.В. Попов, Г.С. Мокан, М.Г. Бордонос) було удостоєно у 1960 р. Ленінської премії.

В Україні у 1927–1928 рр. уперше застосовано рентгенівське випромінювання для експериментального отримання мутацій у сільськогосподарських рослин, деякі з них були цінними для селекції. Перші результати досліджень з індукції рентгеномутацій у пшениці опубліковані Л.М. Делоне у 1928 р. та А.О. Сапегіним – у 1930 р. Л.М. Делоне встановив подібність форм природного і експерименталь-

ного мутаційного процесу, відкривши явище паралелізму в мінливості природних та експериментальних мутацій (1934 р.), детально вивчив хромосомні аберації у рослин. Спадкові зміни у ячменю під дією гамма-променів спостерігав Н.А. Письменко. Він виявив хлорофільні і карликові мутації, а також мутації форми колоса і довжини стебла. Експериментальний мутагенез у деревних порід вивчав С.С. П'ятницький.

Українські вчені проводили широкі дослідження мутагенної дії різних хімічних речовин. У 1940 р. А.І. Супруненко опублікував результати робіт з отримання мутацій у озимого жита після дії хлороформом, ефіром, спиртом, формаліном, аміаком, бензином, скипидаром.

Розробка теоретичних питань генетики, власне генетичні дослідження в Україні розпочалися у 20-х рр. ХХ ст. У 1929 р. у Києві при Академії наук створено комісію з експериментальної біології і генетики із метою координації генетичних і селекційних досліджень. Очолив її обраний у 1922 р. академіком НАН України І.І. Шмальгаузен; одним із членів комісії був М.І. Вавилов, якого пізніше, у 1929 р., теж обрано академіком НАН України. Саме дослідження М.І. Вавилова, який створив учення про центри походження культурних рослин і теорію гомологічних рядів спадкової мінливості та розробив програму збереження генофондів, усе значення якої стало очевидним лише останнім часом, виявили істотний вплив на розвиток генетичних і селекційно-генетичних робіт в Україні, про які йшла мова вище.

І.І. Шмальгаузен на цей час очолює не лише дослідження з еволюційної морфології тварин, а й генетичні дослідження і формує свою школу генетиків-еволюціоністів (Т.Г. Добржанський, М.І. Драгомиров, В.І. Балін-

ський, М.М. Синицький та ін.), які зробили гідний внесок у розвиток генетики в Україні та за її межами. І.І. Шмальгаузен створив кафедру динаміки розвитку Київського університету, а також науково-дослідну лабораторію замлогії для підготовки аспірантів. У 1929 р. до неї були прийняті перші аспіранти-генетики. У 1930 р. у системі Академії наук організовано Замлого-біологічний інститут, до складу якого ввійшла ця лабораторія з усіма співробітниками. У відділі експериментальної замлогії цього інституту було організовано групу генетиків – наукових співробітників і аспірантів (І.І. Назаренко, Г.І. Шпет, П.О. Сітько, І.М. Крайовий) під керівництвом Шмальгаузена. Тут було розпочато вивчення змін та виникнення мутацій у дрозофіли під дією рентгенівського опромінення. За результатами досліджень у 1932 р. П.О. Сітько захистив першу в Україні кандидатську дисертацію з генетики “Залежність мутабельності від генотипу”.

У 1934 р. в Інституті замлогії на основі групи генетики організовано відділ генетики, який очолив академік І.Й. Агол. У відділі було розширено дослідження з експериментальної індукції рентгенівськими променями мутацій у дрозофіли (М.І. Сиротина, П.О. Сітько, П.А. Храновський), розпочато вивчення впливу цих променів на курей (М.Д. Тарнавський), у відділі працював також І.І. Клодницький та інші відомі у подальшому генетики. Щорічно виходили друком збірники наукових праць співробітників цього відділу, зокрема у 1935–1941 рр., було опубліковано 5 томів “Збірника праць з генетики”. Дослідниками, зокрема, було виявлено, що частота індукованих генних і хромосомних мутацій у дрозофіли підвищується за наявності хромосом-

них перебудов (інверсій, транслокацій), а кількість таких перебудов зростає внаслідок опромінення сильніше, ніж можливо було очікувати за лінійної залежності її від дози радіації.

Після арешту І.Й. Агола у 1937 р. відділ генетики Інституту замлогії (а також кафедру дарвінізму і генетики Київського університету) очолив С.М. Гершензон, представник московської школи генетиків, учень М.К. Кольцова і С.С. Четверикова. В Інституті замлогії під керівництвом С.М. Гершензона вивчали генетичні процеси у природних популяціях тварин, дію природного добору в природних умовах на мутантні форми різних видів дрозофіли, а також деяких інших тварин. Праці з визначення ролі мутантів у еволюційному процесі були одними з перших у світовій літературі. Зокрема, аналіз генотипу природних популяцій кількох видів дрозофіли виявив їхню дуже високу насиченість рецесивними мутаціями – летальними та такими, що знижують життєздатність і плодючість, внаслідок чого гомозиготизація, як правило, різко зменшує шанси особи вижити й залишити потомство. Популяції є гетерозиготними за великою кількістю генів, що визначають кількісні ознаки, і за генами, які впливають на мутабельність, що може мати значення для адаптації популяції до зміни умов середовища (С.М. Гершензон, П.О. Сітько, М.К. Скарбань та ін.).

У цьому відділі у 1938–1939 рр. вперше у світі виявлено мутагенну дію ДНК (М.Д. Тарнавський, П.О. Сітько, С.М. Гершензон). У перших же дослідженнях було виявлено, що екзогенна ДНК, уведена в організм дрозофіли, викликає численні мутації і що при цьому індуються переважно мутації певних генів. Ці дослідження, що вперше експериментально показали участь ДНК в ге-

нетичних процесах, у широкому масштабі були повторені колективом відділу у 1948 р., а потім дослідження мутагенної дії ДНК отримало подальший розвиток в Інституті молекулярної біології і генетики.

Уже після сумнозвісної сесії ВАСГНІЛ 1948 р., коли існувала офіційна заборона генетики, в Інституті замлогії імені І.І. Шмальгаузена С.М. Гершензон переключився на вірусологію. У досліджах із виділення ДНК з вірусу ядерного поліедрозу китайської дубової прядки він вперше в світі виявив у 1953 р. самозбирання (відтворення) патогенного вірусу із нуклеїнової кислоти і білка. Уперше ним показана можливість трансдукції вірусами спадкових властивостей у багатоклітинного організму – прядки шовкової; раніше це явище було відоме лише у мікроорганізмів.

Протягом нетривалого часу роботи в Інституті мікробіології і вірусології на початку 60-х років С.М. Гершензон спільно з І.П. Кок у серії експериментів із вірусами комах вперше у світі похитнули центральну догму молекулярної генетики про передачу генетичної інформації від ДНК до РНК. Цими дослідниками було отримано дані про можливість зворотної транскрипції, але, на жаль, через відсутність потрібних реактивів цю роботу не було завершено і Нобелівську премію за відкриття ефекту зворотної транскрипції отримали Г. Тьомін та Д. Балтімор.

Уже наприкінці 30-х рр. ХХ ст. в СРСР почалися важкі для генетики часи. Все вагомніше місце у керівництві біологічною наукою став посідати Т.Д. Лисенко, обраний у 1934 р. академіком НАН України, а у 1939 р. – академіком АН СРСР. У дискусіях, організованих у 1936–1939 рр. журналом “Под знаменем марксизма” і Президією ВАСГНІЛ (президентом якої у

1938–56 і у 1961–62 рр. був Т.Д. Лисенко), розпочато широку антигенетичну кампанію. Генетиків звинувачували як ворогів радянського ладу. Сам Т.Д. Лисенко, працюючи в галузі агробіології, користувався псевдонауковими методами, організував політичне переслідування наукових опонентів. “Лисенківщина” призвела до значних втрат у вітчизняній біології, перш за все у генетиці.

Особливо злісному цькуванню піддано М.К. Кольцова та М.І. Вавилова. Були заарештовані і загинули у таборах або розстріляні такі біологи, як Г.А. Левітський, Г.Д. Карпеченко, Г.К. Мейстер, М.К. Беляєв, С.Г. Левіт, І.Й. Агол та багато-багато інших. У 1940 р. заарештовано і М.І. Вавилова, який помер у Саратовській в’язниці від голоду і виснаження на початку 1943 р.

Розпочата політизація біологічної, і не лише біологічної, а й усієї науки у цілому, дискредитація генетики почали давати гіркі плоди дуже швидко. Наприклад, у виданому в 1938 р. у Москві підручнику М.М. Гришка і Л.М. Делоне “Курс генетики”, основою якого значною мірою слугував український підручник М.М. Гришка “Курс загальної генетики” від 1933 р., зник виклад основних робіт і законів, відкритих М.І. Вавиловим, значно “обережніше” викладено основні положення менделізму й інші основоположні закони генетики, проте наводяться доречно і недоречно приклади робіт І.В. Мічуріна, цитати з праць Ч. Дарвіна, К. Тімірязєва, нерідко вирвані з контексту, і, особливо, Т. Лисенка як вірного дарвініста, мічурінця і прогресивного вченого. В результаті російськомовний підручник став дещо “розмитим”, у ньому, на нашу думку, було намагання зблизити (невідомо, наскільки щиро) два анта-

гоністичні напрями – класичну генетику (менделізм) і вульгарний ламаркізм (лисенкізм).

Остаточного розгрому генетика зазнала на недоброї пам'яті сесії ВАСГНІЛ у серпні 1948 р. У доповіді Лисенка “О положении в биологической науке”, яку схвалив Сталін, генетику було представлено як науку ідеалістичну, далеку від потреб та інтересів держави і народу, шкідливу для суспільства. Спроби видатних учених (І.І. Шмальгаузен, Й.А. Рапопорта, Б.М. Завадського, С.І. Аліханяна, А.Р. Жебрака, І.М. Полякова, В.С. Немчинова) виступити на захист генетики успіху не мали, їх просто не хотіли слухати. Після цієї сесії було проведено радикальну реорганізацію відділень біологічних наук, ліквідовано генетичні лабораторії і відділи, закрито кафедри генетики у вищих навчальних закладах, звільнено з роботи багатьох генетиків, які ще лишилися живими, замінено програми з біології у навчальних закладах вищої та середньої школи.

30 серпня—2 вересня 1948 р. у Києві було проведено республіканську нараду “Про підсумки роботи сесії Всесоюзної академії сільськогосподарських наук імені В.І. Леніна і про завдання дальшого розвитку мічурінської агробіології на Україні” (див. стенографічний звіт..., Харків, Державне видавництво сільськогосподарської літератури, 1948 р.), на якій обговорювали результати серпневої сесії ВАСГНІЛ. Збори відбулися за московським сценарієм. Тут розгромом генетиків керував один із соратників Лисенка академік ВАСГНІЛ М.О. Ольшанський. У його доповіді різкій критиці були піддані академік НАН України М.М. Гришко, який на той час очолював Сільськогосподарський відділ Академії наук України, співробітники Інституту генетики та се-

лекції Академії наук України (м. Харків), академік НАН України М.М. Кулешов, член-кореспондент НАН України І.М. Поляков, Л.М. Делоне, Ю.П. Мірюта та інші. Особливому остракізму було піддано послідовників І.І. Шмальгаузена і роботи генетиків, які працювали в Інституті замлогії, – С.М. Гершензона, П.О. Сітька та ін.; а також напрями досліджень Інституту ботаніки, зокрема “Цитоембріологічні основи розвитку та еволюції рослин” і “Природа ростових речовин та їх роль у розвитку рослин”. (Непряма, але жорстка критика на адресу академіка М.Г. Холодного та члена-кореспондента Я.С. Модилевського). Про науковий й інтелектуальний рівень цієї наради може свідчити цитата із вступної доповіді М.О. Ольшанського:

“Для характеристики змісту генетичних праць Інституту замлогії Академії наук УРСР досить ознайомитися зі змістом “Збірника праць з генетики”, виданого в 1941 році (Праці Інституту замлогії). От над якими “проблемами” працює колектив цього інституту:

Гершензон – “Нові дані про генетику природних популяцій дрозофіли”, Сітько – “Варіювання мутабельності у природній популяції дрозофіли”, його ж – “Генетичний аналіз варіацій кількості щетинок в природній популяції дрозофіли” (сміх), Мікуш – “Вивчення видимих мутацій в природній популяції дрозофіли”, Сиротина – “Цитологічне вивчення природної популяції дрозофіли” (сміх), Крившенко – “Вивчення первинного і другого нерозходження статевих хромосом у дрозофіли” (сміх усього залу), Пилипчук – “Деякі дані відносно розташування генів у дрозофіли” (тривалий сміх усього залу). Зрозуміло, чому академік Перов менделістів-морганістів назвав на сесії “мухачами”. Дійсно, це справжні

“мухачі”! (Сміх, оплески)” (цит. за: Стенографічний звіт з республіканської наради 30 серпня – 2 вересня 1948 р. “Про підсумки роботи сесії Всесоюзної академії сільськогосподарських наук імені В.І. Леніна і про завдання дальшого розвитку мічурінської агробіології на Україні”. Київ – Харків. Державне видавництво сільськогосподарської літератури. 1948).

Після наради були закриті або реорганізовані кафедри генетики, відділи генетики в системі Академії наук та ВАСГНІЛ і в Україні. В установах сільськогосподарського профілю дослідження в наказовому порядку були зосереджені навколо ідей “перероблення спадковості” і створення нових сортів рослин і порід тварин шляхом “спрямованого виховання”, переробки озимих сортів у ярі, і навпаки, використання методу “вегетативної гібридизації”, про “асиміляцію зовнішніх умов”, про стрибкоподібне породження одних видів іншими тощо. Заклади НАН України, що входили до складу Відділення сільськогосподарських наук і які здійснювали величезний обсяг теоретичних і практичних досліджень, у 1956 р. були переведені у систему Української Академії сільськогосподарських наук (нині Українська академія аграрних наук). У біологічній науці, перш за все у генетиці, настали часи реакційного догматизму, які відкинули її на узбіччя світового прогресу. Період стагнації тривав до 1964 р., коли на жовтневому Пленумі ЦК КПРС генетику було “реабілітовано”.

Варто зазначити, що завдяки істинним лицарям науки, для яких основними були не матеріальні блага і урядові нагороди, а честь, порядність і наукова слава, з другої половини 50-х рр. минулого століття почали відроджуватись, практично підпільно, досліджен-

ня з генетики. Частково легалізувались ці дослідження створенням у 1958 р. у Новосибірську (Росія) Інституту цитології і генетики АН СРСР, який очолив лідер радянських генетиків тих часів М.П. Дубінін. Там знайшли роботу і генетики з України: П.К. Шкварніков (працював заступником директора цього інституту з наукової роботи), колишній завідувач кафедри генетики Одеського університету Ю.П. Мірюта, інші науковці (В.К. Шумний, С.І. Стрельчук, С.П. Коваленко та ін.). Ці співробітники зіграли пізніше, у середині 60-х рр. ХХ ст., значну роль і у відродженні сучасної генетики в Україні.

Відродження сучасної генетики та її розвиток у другій половині ХХ століття

Датою відродження сучасної генетики в Україні після її фактичної заборони в СРСР у 1948 р. слід вважати, на нашу думку, 1960 рік. У цьому році за ініціативи В.П. Зосимовича (лауреата Ленінської премії і члена-кореспондента НАН України) у Національному ботанічному саду імені М.М. Гришка НАН України (тоді – Центральний республіканський ботанічний сад Академії наук УРСР) було створено відділ генетики, який він і очолив. Ще лютувала реакція апологетів так званої “мічурінської агробіології” і “...вчені-мічурінці, очолювані академіком Т.Д. Лисенком, проводили послідовну боротьбу проти менделістсько-морганістського напрямку в біології...”, а у новоствореному відділі почали широко розвивати дослідження з поліплоїдії, гетерозису, експериментального мутагенезу, цитоплазматичної чоловічої стерильності. Вибір об’єктів дослідження був дуже широкий: цукрові буряки, зернові культури, плодові та декоративні рослини. Вже у 1961 р. співробітниками

відділу було надруковано два методичних посібники з методів отримання і добору тетраплоїдних форм цукрових буряків із цитоплазматичною чоловічою стерильністю і методів її закріплення, прийнято до аспірантури перших аспірантів (Д.М. Голда, С.С. Малюта), а через рік – ще трьох аспірантів (Б.О. Левенко, В.А. Труханов, О.Ф. Андрощук).

У 1963 р. відділ генетики було переведено в Інститут ботаніки імені М.Г. Холодного, де він став осередком активного відродження генетики у всій Україні. У цьому відділі розпочали вивчення індукованого радіаційного і хімічного мутагенезу у озимої пшениці та жита (М.К. Сафін), ярового ячменю (О.Ф. Андрощук), цукрових буряків (В.П. Зосимович). У цих роботах було вирішено низку питань щодо вибору дози опромінення і концентрації мутагенів, виявлено специфічну дію мутагенів і реакцію на них різних сортів, встановлено ступінь радіочутливості хромосомного апарату диплоїдних та тетраплоїдних сортів і форм рослин. Отримані цінні мутації пшениці, жита, буряку були передані селекціонерам.

У середині 1960-х років під керівництвом В.П. Зосимовича були проведені Всеукраїнська нарада з проблем стану та розвитку генетики і селекції, курси із вдосконалення викладання генетики у сільськогосподарських і педагогічних вищих навчальних закладах, видано два томи міжвідомчого збірника наукових праць “Цитология и генетика”, який був предтечею і заклав основи створення широковідомого зараз міжнародного журналу за тією ж назвою.

У ці ж роки під керівництвом члена кореспондента НАН України Ф.Л. Щепотьєва спочатку у Харкові, а потім – у Донецькому університеті розшири-

лись і активізувались дослідження гібридизації у зв'язку з інтродукцією, поліплоїдії та експериментального мутагенезу у деревних порід, видоутворення у рослин тощо (Р.І. Бурда, Л.Н. Лебединська). У Центральному республіканському ботанічному саду М.Ф. Каплуненко та О.К. Дорошенко отримали мутації у дуба, волоського горіха, клена сріблястого та інших порід.

У галузі селекції свійських тварин треба зазначити виведення Л.К. Гребнем у заповіднику Асканія-Нова української степової рябої породи свиней, а також видатні досягнення у селекції овець і великої рогатої худоби. Ця робота була продовженням і розвитком проведених там же досліджень видатного вченого-селекціонера у галузі тваринництва М.Ф. Іванова. У Асканії-Нова були отримані численні гібриди між дикими видами тварин, а також між дикими і свійськими. Ці гібриди є цінними для вирішення питань походження видів тварин і для подальшої розробки теорії віддаленої гібридизації.

Відродження генетики в системі НАН України наблизилось до завершення створенням у 1964 р. Наукової ради НАН України з проблеми “Цитология і генетика”, яку очолив В.П. Зосимович, та заснуванням премії імені В.Я. Юр'єва (присуджується раз у два роки за роботи в галузі генетики і селекції). Першими лауреатами цієї премії за розробку методик виведення нових поліплоїдних гібридів та впровадження їх у практику стали у 1965 р. В.П. Зосимович та В.О. Панін.

Завершилося відродження генетики в Україні у 1967 р. заснуванням Українського товариства генетиків і селекціонерів імені М.І. Вавилова, організаторами створення якого були В.П. Зосимович, І.М. Поляков та П.К. Шкварніков. Це дозволило краще

координувати дослідження різних наукових закладів, комплексно виконувати важливі роботи із залученням учених різних фахів, ефективніше використовувати результати наукової роботи у практиці.

Ще важливішою організаційною подією 1967 р. було створення Сектора генетики при НАН України, який включав три наукових відділи – генетики рослин (завідувач В.П. Зосимович), генетики тварин (завідувач М.М. Колесник) та новостворений на базі відділу генетики рослин відділ експериментальної мутагенезу. Останній відділ і Сектор генетики у цілому очолював П.К. Шкварніков – учень М.С. Навашина і колишній заступник директора (М.І. Вавилова) з наукової роботи в Інституті генетики АН СРСР, якого було запрошено з Інституту цитології і генетики Сибірського відділення АН СРСР (м. Новосибірськ). Сектор генетики у 1968 р. реорганізовано у Сектор молекулярної біології і генетики Інституту мікробіології і вірусології імені Д.К. Заболотного (завідувач С.М. Гершензон), а у 1973 р. – в Інститут молекулярної біології і генетики НАН України (ІМБіГ) (директор у 1973–2003 рр. академік Г.Х. Мацука, з 2003 р. – академік Г.В. Єльська).

Розгорнуті в ІМБіГ дослідження охоплювали питання загальної та молекулярної генетики, цитогенетики і генетичних основ селекції сільськогосподарських рослин і свійських тварин, медичної генетики. Поряд із теоретичними дослідженнями розроблялись теми, актуальні для практики – спрямовані на створення нових високопродуктивних форм сільськогосподарських рослин, підвищення плодючості свійських тварин та пошук способів біологічної боротьби з комахами-шкідниками сільського господарства.

Продовжувалась робота з підвищення наукових знань у галузі генетики – у 1968–75 рр. проводився цикл лекцій для науковців і студентів м. Києва спеціалістами інституту (С.М. Гершензон, П.К. Шкварніков, В.П. Зосимович, С.Б. Серебряний та ін.). Видана у 1979 р. С.М. Гершензоном унікальна монографія “Основы современной генетики”, яка, по суті, стала і першим навчальним посібником після відродження генетики в Україні, була удостоєна у 1981 р. Державної премії України. У 1983 р. вийшло друге, виправлене і доповнене видання цієї монографії, яка й донині є однією з настільних книг із генетики.

У новоствореному ІМБіГ продовжувались розпочаті ще у 1930-х роках в Інституті замлогії дослідження мутагенної дії ДНК у дрозофіли і бактерій та проведено цикл робіт із вивчення мутагенної дії вірусів. Детально вивчено високу специфічність мутагенної дії екзогенних ДНК, чим уперше відкрито можливість вибіркового викликання мутацій певних генів. Вивчення мутагенної дії на дрозофілу низки вірусів рослин, тварин і людини показало, що віруси слід вважати не лише збудниками інфекційних хвороб, а й мутагенними чинниками (С.М. Гершензон, С.С. Малюта, Ю.М. Александров). Виявлено мутагенну дію ДНК- та РНК-вмісних вірусів і вірусних вакцин на клітини ссавців і людини. Зроблено висновки про необхідність створення нових немутагенних препаратів для профілактики вірусних інфекцій (Т.І. Бужієвська). За цикл робіт з вивчення мутагенної дії екзогенної ДНК і вірусів у 1998 р. було присуджено Державну премію України в галузі науки і техніки. Її лауреатами стали С.М. Гершензон, Т.І. Бужієвська, Ю.М. Александров, С.С. Малюта, К.А. Ларченко, І.С. Карпова.

Ще в першій половині ХХ ст. було висунуто гіпотезу про генетичну природу раку. Відкриття П. Раусом у 1911 р. вірусу, що спричиняє саркому курей, а потім інших вірусів, які призводили до раку тварин, стало основою формулювання вірусної гіпотези виникнення та розвитку злоякісних новоутворень. Л. Зільбер об'єднав ці відкриття у вірусно-генетичну теорію раку. Однак невдовзі було показано, що віруси, які спричиняють рак, є РНК-вмісні. Постало питання, як геномна РНК вірусів може проникнути в геномну ДНК клітини?

Ще на початку 60-х років минулого століття С.М. Гершензон висловив гіпотезу, що РНК може переписуватися в ДНК, а не тільки навпаки, як це було прийнято вважати в той час. Одночасно з ним подібну гіпотезу запропонував американський вчений Г. Темін, однак догма про те, що транскрибуватися може тільки ДНК, настільки міцно закріпилася у свідомості, що їхнім дослідженням ніхто не довіряв. Треба було залучити молекулярних біологів, щоб довести цю гіпотезу, і С.М. Гершензон залучає до цих досліджень групу молодих учених, у тому числі А.В. Риндич, яка є нині відомим спеціалістом у галузі фундаментальних досліджень в онкогенетиці та молекулярній ретровірусології, член-кореспондент НАН України. Однак матеріальне забезпечення таких робіт у Радянському Союзі було на низькому рівні, й у 1971 р. співробітники двох американських груп Г. Теміна і Д. Балтимора відкривають зворотну транскриптазу, фермент, який синтезує на вірусному РНК-геномі провірусну ДНК, яка потім інтегрує до геному тварин. З'ясувалось, що цю властивість зворотної транскриптази (так назвали цей фермент) можна використовувати для штучного синтезу генів.

Відкриття зворотної транскриптази стало початком ери генної інженерії, і першими двома питаннями були – де взяти фермент і що синтезувати в першу чергу. У відділі біосинтезу нуклеїнових кислот під керівництвом майбутнього члена-кореспондента НАН України В.М. Кавсана було відкрито спеціальну лабораторію для виробництва зворотної транскриптази з вірусу мієлобластозу; фермент у 1970–1980-х роках постачався майже в усі країни Східної Європи та деякі країни Азії.

У цьому відділі вперше у колишньому СРСР синтезовано еукаріотний ген. При дослідженні глобінового транскриптону було продемонстровано неоднозначність меж транскрипції генів еукаріот. Щоб дослідити утворення та процесинг пре-мРНК, було розроблено новий підхід, який передбачає вивчення ДНК-копій (кДНК) молекул пре-мРНК. Це дало можливість виявити оригінальний механізм утворення процесованих генів. Методом зворотної транскрипції РНК на ДНК синтезовано у пробірці повний дволанцюговий структурний ген глобіну кроля і синтезовано структурні частини генів глобіну голуба, імуноглобуліну мишей, альбуміну щурів та досліджено низку фізико-хімічних властивостей цих генів (В.М. Кавсан, А.В. Риндич). Роботи були відзначені у 1979 р. Державною премією СРСР у галузі науки і техніки. Одним із її лауреатів від українських дослідників став В.М. Кавсан.

Завдяки наявності ключового ферменту зворотної транскриптази з'явилося дуже багато різних наукових проєктів, серед яких можна назвати дослідження в галузі пошуку зворотної транскриптази у різних вірусах і тканинах, характеристика зворотної транскриптази та пошук її інгібіторів, вивчення структури геномів онковірусів та інших вірусів, дослідження закономір-

ностей їхньої інтеграції до геному хазяїна, встановлення структури ядерних попередників інформаційних РНК. Розпочались дослідження в галузі практичного використання цього надзвичайного відкриття, зокрема синтез гена та одержання інтерферону генно-інженерним шляхом разом із російськими вченими; це досягнення запатентовано Авторським свідоцтвом № 1144376 (заявка № 365867, пріоритет винаходу 27 жовтня 1983 р.), яка була першою заявкою з генної інженерії в СРСР. Було також одержано перші результати аналізу нуклеотидних послідовностей генів ВІЛ-1 у крові українських пацієнтів, знайдено варіант ділянки V3 (що рідко зустрічається) гена *env* цього вірусу (В.М. Кавсан, В.А. Гребенюк).

Здійснено масштабні дослідження організації та експресії генів інсулінової родини риб і морських безхребетних, розроблено програму “Трансгенні риби”, в якій брали участь інститути Української і Російської Академії наук, а також деякі інші зарубіжні лабораторії. Клонування і визначення нуклеотидної послідовності кДНК препроінсуліну та інсуліноподібних факторів росту кети дозволили виділити їхні гени з геномної ДНК, встановити їхню організацію та повну нуклеотидну послідовність. На основі результатів цих досліджень зроблено ряд фундаментальних висновків щодо еволюції інсулінових генів. Виділені під час досліджень регуляторні ділянки гена інсуліну були використані для створення генно-інженерних конструкцій при отриманні трансгенних риб, що мають наперед задані властивості (В.М. Кавсан, А.Ю. Паламарчук, В.П. Гребенюк, В.П. Кулик).

Протягом 1970–1980 рр. у рамках Всесоюзної наукової програми “Онкогенетика” проводили дослідження з визначення ролі мутацій у процесі ма-

лігізації клітин. Вперше було доведено, що саме онкоген аденовірусу відповідає за індукцію мутацій в соматичних клітинах ссавців, у той час як інші вірусні гени, які не експресуються в клітинній системі, не виявляють і мутагенної активності. Показано можливість контролювання індукованого мутагенезу за допомогою регуляторних нуклеотидних послідовностей і пухлинного промотора ТРА, які впливають на рівень експресії онкогена. Ці роботи заклали основи нового наукового напрямку – вивчення мутагенної активності трансформуючих генів, що змінюють генетичну програму клітин (Л.Л. Лукаш).

Мутагенність рослинних вірусів і бактеріофагів, у тому числі використовуваних для генетичної трансформації, було встановлено і в дослідях із культивованими *in vitro* клітинами рослин (В.А. Кунах, С.С. Малюта, З.В. Лазуркевич, І.Г. Бух, І.П. Жук).

Вперше у 1974–1980 рр. було проведено дослідження з трансгенозу, зокрема з перенесення бактеріальних генів у клітини вищих організмів. Виявлено зростання активності бета-галактозидази і триптофансинтетази у клітинах тютюну і пшениці відповідно після обробки їх бактеріофагами, які несуть лактозний і триптофановий оперони кишкової палички. Було доведено, що зростаюча активність ферментів зумовлена експресією бактеріальних генів у рослинних клітинах (С.С. Малюта, В.А. Кунах, Б.О. Левенко, Г.Н. Юркова, З.В. Лазуркевич, В.Т. Ліхачов). Проведено успішні дослідження з генетичної трансформації кукурудзи введенням у рецесивну рослину ДНК, виділеної з домінантної рослини (В.В. Моргун, В.А. Кордюм, К.А. Ларченко).

На лінійних мишах вперше показано біологічні наслідки пересадки зародків ранніх стадій розвитку (бласто-

цист). Виявлено, що вага нащадків, які розвиваються із пересаджених бластоцист, на 25–40% більша за вагу ровесників, що розвиваються у “своїх” матерів, і у низці випадків вони характеризуються підвищеною плодючістю. Обґрунтовано уявлення про перспективність міжлінійних і міжпородних пересадок інбредних зародків ранніх стадій для подолання інбредної депресії у ссавців, що може мати значення у селекції тварин (В.І. Євсіков, Л.М. Морозова, Т.Г. Титок). Було виконано дослідження з генетичного поліморфізму білків крові і молока свійських тварин і виявлено зв'язок поліморфізму за деякими білками з продуктивністю тварин (М.М. Колесник та ін.).

Багато досліджень проведено з вивчення мейозу у поліплоїдів культурних рослин із метою виявлення причин аномалій мейозу, що призводять до анеуплоїдії – основної причини зниження насінневої продукції поліплоїдів, та пошуку способів запобігання цього небажаного явища. Більшість таких робіт було виконано В.П. Зосимовичем та його учнями і послідовниками (Н.К. Наваліхіна, В.А. Панін, М.П. Драч, С.Г. Машталер, І.А. Шевцов, І.М. Чекаліна, В.А. Труханов, Т.Т. Борисенко та ін.). Вивчали хід мейозу у тетраплоїдів картоплі, конюшини, ячменю, жита, у триплоїдів буряку тощо.

Ці дослідження дали багато нового для розуміння поведінки хромосом під час мейозу у поліплоїдних рослин, визначили шляхи підвищення їхньої плодючості за допомогою добору та інших методів. Зокрема, вивчення особливостей спадковості та мінливості поліплоїдів сільськогосподарських рослин дозволило отримати і дослідити генетично, цитологічно і біохімічно гібриди триплоїдних рослин цукрового і кормового буряку, дослідити комбінаційну

здатність диплоїдного і тетраплоїдного цукрового і кормового буряку, успадкування ознак у диплоїдній і триплоїдній редиски тощо. Багато із створених гібридів і поліплоїдів цукрових і кормових буряків використовувались у виробництві. Також було отримано і вивчено генетику тетраплоїдної червоної конюшини (Н.К. Наваліхіна) і тетраплоїдного жита (С.Г. Машталер). Розроблялись методи збереження цінних властивостей гетерозисних гібридів рослин у ряду поколінь (І.А. Шевцов).

Тетраплоїдні форми жита були отримані також М.І. Худяк в Інституті ботаніки, Д.Ф. Лихварем і М.А. Ветлицьким у НДІ землеробства, А.Ф. Шуліндіним, В.М. Чередниченко, А.А. Торопом і В.П. Пахомовою в Інституті рослинництва, селекції і генетики. Деякі з них, зокрема, Поліська тетра, були районовані. Поліплоїди п'яти видів люцерни досліджували Д.М. Щербина та В.В. Буйдін у Полтавському педагогічному інституті. Загалом у 1960–70-ті роки явища поліплоїдії широко вивчали практично в усіх закладах України, де проводили досліди з рослинами.

В ІМБіГ досліджували також роль зовнішніх і внутрішніх чинників індукції мутацій за допомогою радіації та хімічних речовин у низки сільськогосподарських рослин, проведено вивчення специфіки дії різних хімічних мутагенів і можливості застосування індукованих мутацій у селекції. Проведено вивчення мейозу та плодючості експериментально отриманих мутантів пшениці, кукурудзи, поліплоїдних форм різних видів рослин під дією гамма-променів, швидких нейтронів, різних хімічних супермутагенів. Виявлено особливості мутагенної дії низки хімічних мутагенів, отримано дані про залежність частоти хромосомних перебудов та інших типів мутацій від фізіологічного стану

рослини і різних впливів довкілля (В.П. Зосимович, П.К. Шкварніков, В.В. Моргун, М.І. Кулик, М.К. Сафін, К.А. Ларченко, В.Ф. Логвиненко, В.С. Борейко та ін.).

Під керівництвом П.К. Шкварнікова подальшого розвитку набули розробка методів отримання мутантних форм і вивчення практично значущих мутантів у таких важливих сільськогосподарських культур, як пшениця і кукурудза. Було досліджено вплив фізичних і хімічних мутагенів на ріст і життєздатність рослин, появу хромосомних аберацій і видимих мутацій. При повторній і комбінованій дії мутагенів науковці отримали низку цінних мутацій за кількісними ознаками, а також мутації генів, що рідко мутують. На основі виділених мутантів створено сорт озимої пшениці Киянка, гібриди кукурудзи Ювілейний 60 і Колективний 210. Дослідження з розробки методів експериментального одержання та практичного використання індукованих мутацій у рослин були удостоєні у 1982 р. Державної премії України у галузі науки і техніки (В.В. Моргун, П.К. Шкварніков, В.С. Борейко, І.П. Чучмій, В.Ф. Пересипкін), а за розробку методів селекції і створення ранньостиглих гібридів кукурудзи – Державної премії СРСР (1986 р., В.В. Моргун, В.С. Борейко, С.П. Заїка, І.П. Чучмій).

З 1986 р. ці дослідження успішно продовжують в Інституті фізіології рослин і генетики, створеному на базі Інституту фізіології рослин і відділів експериментального мутагенезу (завідувач В.В. Моргун), генетичних основ гетерозису (завідувач І.А. Шевцов), цитогенетики і поліплоїдії (завідувач В.А. Труханов), молекулярної генетики (завідувач С.М. Гершензон), переведених з ІМБіГ. Новостворений інститут очолив академік В.В. Моргун.

У ті ж 1960-ті рр. в Україні почала бурхливо розвиватися біохімічна генетика рослин. Співробітники Селекційно-генетичного інституту академік НАН України О.О. Созінов, Ф.А. Попереля, В.А. Нецветаєв, А.А. Померанцев розробили ефективний метод розділення запасних білків пшениці і ячменю за допомогою електрофорезу на крохмальному гелі, що дозволив значно збільшити об'єм аналізів. Було локалізовано у хромосомах гени, що кодують синтез запасного білка пшениці – гліадину. У гібридів на електрофорограмі запасного білка проявляються усі компоненти обох батьків, а нові білки не виникають. На цій основі зроблено висновок, що за допомогою генотипової формули можливо здійснити реєстрацію сортів і форм пшениці світової колекції.

О.О. Созінов і його співробітники встановили пряму залежність між варіантами блоків білків, хлібопекарськими якостями і силою муки. Наявність одних блоків у генотиповій формулі забезпечує властивості сильних пшениць, інші блоки різко знижують якість зерна. Різноманіття варіантів блоків спряжено також з морозостійкістю, посухостійкістю, продуктивністю та іншими ознаками. Це дало і дає донині можливість цілеспрямовано здійснювати добір кращих зразків пшениці, ячменю тощо за потрібними селекціонеру блоками, виділяти найцінніші форми і підбирати батьківські форми для гібридизації. (Слід підкреслити, що для аналізу береться частинка зернівки без втрати її здатності до проростання).

Внаслідок величезної експериментальної роботи, проведеної під керівництвом та при безпосередній участі академіка О.О. Созінова, було розроблено нові концепції про значення поліморфізму білків у селекції культурних рослин. Основні результати цих робіт

опубліковано в монографії: А.А. Созинов "Полиморфизм белков и его значение в генетике и селекции", М., Наука, 1985.

Цими дослідженнями в Україні започатковано новий напрям у генетиці, селекції і біотехнології – застосування молекулярних генетичних маркерів, на першому етапі розвитку – білкових, а з кінця 1970-х років – ДНК- і РНК-маркерів. Нині цей напрям найбільш інтенсивно і продуктивно розвивається під керівництвом академіка УААН Ю.М. Сиволапа у Південному біотехнологічному центрі у рослинництві (м. Одеса), а також в ІМБіГ (В.М. Кавсан, Л.А. Лівшиць, А.В. Риндич, В.А. Кунах, І.О. Андреев) та в Інституті фізіології рослин і генетики (О.М. Тищенко).

У ті ж 1960-ті рр. в Україні почали інтенсивно розробляти ще один новий напрям – біотехнологія рослин на основі методу культури клітин, тканин і органів. Метод культури тканин широко використовували і використовують нині як у теоретичних дослідженнях, так і у генетико-селекційній роботі.

У 1968 р. в Інституті ботаніки імені М.Г. Холодного за ініціативи П.Г. Сидоренка при відділі цитоембріології, очолюваному членом-кореспондентом НАН України Я.С. Модилевським, було створено лабораторію структури і функції клітини. Саме тут було виконано перші в Україні досліди з клонування із використанням окремих ізольованих клітин (М.К. Павлова), гістохімічні та цитохімічні (Т.М. Олейнікова, Н.В. Опаріна (Сідорова)), біохімічні із застосуванням вітального прижиттєвого фарбування (П.Г. Сидоренко, Г.С. Степура), електронно-мікроскопічні (П.Г. Сидоренко, О.М. Недуха, Г.О. Уваров, В.А. Сідоров, Н.В. Беліцер), цитологічні та цитогенетичні (П.Г. Сидоренко, В.А. Кунах, Н.В. Вікторова, М.М. Півень) та інші дослідження культивованих

них *in vitro* клітин рослин. У 1970 р. лабораторію реорганізували у відділ цитології, у якому під керівництвом д.б.н. В.І. Малюка на початку 1970-х років уперше було отримано важливі дані про можливість регуляції генетичної структури клітинних популяцій складниками живильного середовища. Зокрема, використовуючи методи математичного моделювання мінерального складу живильного середовища, було підібрано способи управління темпом розмноження клітин в культурі *in vitro* та вибіркового стимулювання клітин певної плоідності (В.І. Малюк, М.К. Павлова, М.М. Півень та ін.). Узагальнені результати цих та подальших досліджень під керівництвом члена-кореспондента НАН України Є.Л. Кордюм опубліковано у монографії "Структурно-функціональна характеристика растительной клетки в процессах дифференцировки и дедифференцировки", К., Наук. думка, 1980 (автори Є.Л. Кордюм, О.М. Недуха, П.Г. Сидоренко).

У 1969 р. за ініціативи і безпосередньої участі В.П. Зосимовича інтенсивні генетичні дослідження культивованих *in vitro* клітин, зокрема тих, які походили від рослин, органів і клітин різних рівнів плоідності, в тому числі з пиляків, розпочали у Секторі (з 1973 р. – Інститут) молекулярної біології і генетики НАН України у відділі цитогенетики і поліплоїдії. Тут уперше в Україні були відпрацьовані методи отримання із культивованих *in vitro* пиляків та ізольованого пилку гаплоїдів, подвоєних гаплоїдів та рослин інших рівнів плоідності тютюну і цукрового буряку, отримані калюсні тканини й індуковано регенерацію тютюну, гороху, пшениці, томатів, скереди, зингернії, гаплопапуса та інших рослин, проведено всебічне цитогенетичне дослідження калюсних тканин і рослин-регенерантів (В.А. Ку-

нах, Б.О. Левенко, Г.Н. Юркова, О.В. Новожилов, О.В. Захленюк та ін.). Тут виконано і у 1975 р. захищено першу на теренах СРСР кандидатську дисертацію з генетики культивованих клітин рослин, у якій вперше застосовано популяційно-еволюційний підхід до вивчення динаміки генетичної структури клітинних популяцій *in vitro*, чим започатковано новий науковий напрям – генетику клітинних популяцій (В.А. Кунах).

З початку 1980-х років у лабораторії (з 1988 р. – відділ) генетики клітинних популяцій ІМБіГ, очолюваній В.А. Кунахом, інтенсифікувалися дослідження геномної мінливості у процесах дедиференціації та диференціації рослинних клітин, процесів геномної мінливості та добору в клітинних популяціях *in vitro* та *in vivo*, вивчають механізми регуляції мінливості у популяціях культивованих клітин, розробляють генетичні основи клітинної селекції штамів-продуцентів сполук, важливих для медицини. Теоретично обґрунтовано і експериментально підтверджено положення про те, що культивовані *in vitro* клітини є новою, експериментально створеною системою, що характеризується своєрідністю низки властивостей і особливостей, і, разом з тим, підкоряється загальнобіологічним популяційним закономірностям, зокрема закону гомологічних рядів у спадковій мінливості М.І. Вавилова. Ґрунтуючись на результатах фундаментальних досліджень, тут створено кілька десятків унікальних клітинних штамів цінних лікарських рослин, зокрема створені та впроваджені у промисловість перші в світі високопродуктивні клітинні штами раувольфії зміїної (джерело протиаритмічного алкалоїду аймаліну), женьшеню, родіоли рожевої, унгернії Віктора тощо (В.А. Кунах,

О.Г. Алхімова, С.І. Губар, О.В. Захленюк, О.О. Пороннік, Л.П. Можилевська, Л.К. Алпатова та ін.). Підготовлено та видано у 2003 р. перший в Україні підручник “Біотехнологія рослин”, удостоєний у 2005 р. Державної премії України в галузі науки і техніки (автори – М.Д. Мельничук, Т.В. Новак, В.А. Кунах). Результати багаторічних досліджень узагальнено в монографії В.А. Кунаха “Біотехнологія лікарських рослин. Генетичні та фізіолого-біохімічні основи”, К., Логос, 2005, 730 с.

У 1975 р. в Інституті ботаніки імені М.Г. Холодного за ініціативи академіка К.М. Ситника організовано лабораторію цитофізіології та конструювання рослинних клітин, яку очолив Ю.Ю. Глеба. Співробітниками цієї лабораторії отримано пріоритетні наукові результати в галузі цитоплазматичної генетики рослин на основі розроблених методів парасексуальної гібридизації і генетичного конструювання клітин різних рослин. Шляхом злиття ізольованих протопластів створено міжродові гібриди тютюну та арабідопсису, арабідопсису та капусти і навіть гібридні клітини від злиття ізольованих протопластів вищих рослин із клітинами лімфоцитів людини. Монографії “Слияние протопластов и клеточная инженерия растений” (Ю.Ю. Глеба, К.М. Сытник, 1982), “Соматическая гибридизация пасленовых” (В.А. Сидоров, Н.М. Пивень, Ю.Ю. Глеба, К.М. Сытник, 1985), “Биотехнология растений. Клеточная селекция” (В.А. Сидоров, 1990), “Генетическая инженерия высших растений” (Н.В. Кучук, 1997) та низка методичних посібників і на сьогодні є настільними книгами генетиків, селекціонерів, біотехнологів, клітинних біологів. Цикл робіт з одержання соматичних гібридів рослин і доведення генетичної новини цих форм удостоєно у

1984 р. Державної премії СРСР (К.М. Ситник, Ю.Ю. Глеба, В.А. Сідоров, І.К. Комарницький, А.А. Кучко), а цикл робіт “Організація і експресія генетичного матеріалу в реконструйованих клітинних системах” удостоєно у 1989 р. Державної премії України в галузі науки і техніки (Ю.Ю. Глеба, І.К. Комарницький, В.А. Сідоров, М.М. Півень, О.С. Пароконний, М.В. Борисюк). Закономірним наслідком розширення досліджень у галузі клітинної біології і генетичної інженерії та значної наукової цінності отриманих результатів стало створення у 1990 р. на базі лабораторії Інституту клітинної біології і генетичної інженерії НАН України, директором якого було обрано академіка Ю.Ю. Глебу.

У цьому інституті продовжують дослідити з таких напрямів клітинної та генної інженерії, як отримання асиметричних соматичних гібридів і цибридів із новими наборами генів цитоплазми, гібридизація філогенетично віддалених видів рослин, вивчення організації та експресії генетичного матеріалу в гібридах, отримання трансгенних рослин, пошук нових фізіологічно активних речовин рослинного походження для фармації тощо. Зокрема, у 1990-ті роки вперше у світі за допомогою технології соматичної гібридизації отримано ферильні віддалені гібриди, які поєднують генетичний матеріал різних таксономічних груп рослин; шляхом клітинної селекції отримано мутанти вищих рослин, стійкі до гербіцидів – руйників мітозу; методами генетичної інженерії отримано гербіцидостійкі форми гороху, буряку та інших рослин (Ю.Ю. Глеба, Я.Б. Блюм, М.В. Кучук, В.А. Сідоров, Н.М. Страшнюк, А.І. Ємець та ін.). В інституті створена та функціонує колекція клітинних культур та зародкової плазми рослин, якій

надано статус Національного надбаня. Вона налічує кілька тисяч видів рослин.

Успішні дослідити зі створення нових векторних систем для генної інженерії та отримання трансгенних рослин було проведено в Інституті біоорганічної хімії та нафтохімії НАН України, де клонувано низку регуляторних елементів генів – промоторів із бульбо- і коренеспецифічною експресією (А.П. Галкін). В Інституті фізіології рослин і генетики отримано стійкі до гербіцидів форми деяких видів рослин, розроблено новий простий метод генетичної трансформації рослин *in vitro* (Б.О. Левенко).

В Інституті мікробіології і вірусології імені Д.К. Заболотного виконано низку досліджень із генетики актиноміцетів, зокрема побудовано кільцеву карту геному одного з видів актиноміцетів, яка за повнотою інформації була другою картою актиноміцетів у світі. В актиноміцетів ізольовано плазмідну ДНК, яка детермінує синтез антибіотика і стан ферильності, а також контролює спільно із хромосомними генами процес морфогенезу (Б.П. Мацелюх). Під науковим керівництвом члена-кореспондента Б.П. Мацелюха у відділі генетики мікроорганізмів цього інституту на сьогодні розробляються фундаментальні та прикладні проблеми генетики стрептоміцетів. Науковці відділу побудували ряд генетичних карт стрептоміцетів – *Streptomyces olivaceus* VKX, *S. griseus* 773 (продуцент стрептоміцину), *S. antibioticus* (продуцент олеандомицину), показали двонаправлену реплікацію хромосоми цих мікроорганізмів, відкрили нові антибіотики, селекціонували і впровадили у виробництво високоактивні штами бактерій, стрептоміцетів і грибів – продуцентів антибіотиків і бетакаротину. Показано, що у стрептоміцетів, на відміну від бактерій, основним

шляхом біосинтезу метіоніну є метилування гомоцистеїну за допомогою ціанокобаламінзалежної трансметилази. Стрептоміцети виділяють в культуральну рідину не рибозиди, як це спостерігається у дріжджів, а мононуклеотиди пуринів. Штам *S. globisporus* 1912 є носієм двох плазмід – pSG1912–1 (10,3 тпн) і pSG1912–2 (22,4 тпн) і продуцентом нового протипухлинного антибіотика ландоміцину Е. Для меншої плазмиди побудовано рестрикційну карту і на її основі сконструйовано вектор pSG1912–4 *tsr* (8,0 тпн), який ефективно трансформує протопласти і використовується для клонування генів. У співпраці з проф. Ю. Рором із Інституту органічної хімії Геттінгенського університету (ФРН) встановлено молекулярну структуру ландоміцину Е, який складається із тетрациклічного хромофорного ядра ландоміциному А, глікозильованого трисахаридом (два залишки D-олівози і один залишок L-родинози). За даними Національного інституту раку США, ландоміцин Е пригнічує *in vitro* ріст 60 ліній ракових клітин людини різного походження, особливо клітин лейкемії.

У співробітництві із вченими Інституту біології клітини НАНУ і Інституту досліджень раку Віденського університету з'ясовано механізм протиракової активності ландоміцину Е. Антибіотик викликає запрограмовану смерть ракових клітин (апоптоз): конденсацію хроматину та утворення апоптичних тілець, фрагментацію ДНК, каспазоіндукований розкол полі(АДФ-рибозил)полімерази, каспаз 3 і 7, інтенсивну деполіаризацію мембрани мітохондрій, зменшення пулу АТФ і оксидативний стрес. Важливою властивістю антибіотика є його активність проти ракових клітин із множинною лікарською резистентністю. Встановлено LD-50 (74–76

мг/кг) і слабку мутагенну активність ландоміцину Е. Розроблено наукову основу біотехнології одержання антибіотика. Показано, що позитивним регулятором біосинтезу останнього є геністеїноподібна сполука з молекулярною масою 384. Активація криптичних *crt*-генів стрептоміцету приводить до біосинтезу культурою бета-каротину і лікопіну, які мають практичну цінність.

За допомогою мутагенезу і генетичної інженерії одержано високоактивні штами продуцента ландоміцину Е. Селекціоновано штами бактерій, стрептоміцетів і грибів – промислових продуцентів поліміксину В, хлортетрацикліну, олеандоміцину, канаміцину і бета-каротину, які захищені авторськими свідоцтвами і патентами.

Штами *Bacillus polymyxa* і *Blakeslea trispora* — промислові продуценти поліміксину В і бета-каротину відповідно – продані у вигляді ліцензії закордонним фірмам.

Науковців відділу Б.П. Мацелюх, Г.М. Стрижкова і А.С. Стенько нагороджено Державною премією України в галузі науки і техніки за цикл робіт “Генетика, селекція та впровадження у виробництво промислових мікроорганізмів – продуцентів антибіотиків і бета-каротину” (1991), а Б.П. Мацелюха – премією імені Д.К. Заболотного за монографію “Генетические карты микроорганизмов” (1990).

В Інституті молекулярної біології і генетики у 1970–1980-х роках клоновано гени біосинтезу лізину сінної палички. За допомогою рекомбінантних плазмід прокартовано відомі ауксотрофні мутації, показано кластерне розташування структурних генів біосинтезу лізину цього мікроорганізму; ці гени було клоновано у бактеріальних плазмідах і виявлено їхню експресію у кишковій паличці, сконструйовано

систему експресії цих генів у дріжджах-сахароміцетах. Отримано п'ять класів регуляторних мутацій (два з них – уперше), вивчено декілька метаболічних шляхів і ферментних систем біосинтезу лізину у бацил (С.С. Малюта).

Досить повно успіхи і досягнення українських учених у галузі генетики і селекції станом на кінець ХХ ст., а також статті з короткої історії генетики, селекції та огляди з різних етапів розвитку генетики опубліковано у чотиритомному зібранні наукових праць “Генетика і селекція в Україні на межі тисячоліть” (у 4 т. / Редкол.: В.В. Моргун (голов. ред.) та ін. К.: Логос, 2001), підготовленому до VII з'їзду Українського товариства генетиків і селекціонерів імені М.І. Вавилова, який відбувся у 2002 р. і підсумував досягнення генетиків і селекціонерів за майже 100-літню історію розвитку генетики в Україні.

Сучасний стан генетичних досліджень

Сучасна генетика характеризується все ширшим її проникненням в усі напрями біологічної науки, охорони довкілля, медицини тощо. Це зумовлено бурхливим розвитком молекулярних методів дослідження спадковості та мінливості, структурно-функціональної організації генетичного матеріалу, міжгенної взаємодії та ін. Виникли такі нові напрями, як геноміка та функціональна геноміка, протеоміка, біоінформатика, молекулярні, генні та клітинні технології тощо. У сучасній біології, в усьому діапазоні її галузей, не залишилося жодної, в якій би не знайшли свого застосування ДНК-технології.

ДНК-технології охоплюють методи клонування ДНК, ідентифікації генів, секвенування і синтез олігонуклеотидів, спрямованого мутагенезу ДНК, оптимізації експресії синтезованих моле-

кул ДНК, технологію рекомбінантної ДНК і способи введення рекомбінантної ДНК у живі клітини. Сутність геномної ДНК-технології полягає у цілеспрямованій перебудові геному організмів аж до створення нових видів. Практичне застосування рекомбінантних ДНК із різноманітних джерел складає основу рекомбінантної ДНК-технології. Теоретично всі структурні гени організмів (рослин, тварин, грибів, мікроорганізмів, людини) є доступними експериментальному аналізу. Тому за допомогою ДНК-технологій відкриваються перспективи виробництва різноманітних речовин, необхідних для господарчого виробництва і людини.

Наразі ДНК-технології широко застосовують для розробки способів управління потоком генетичної інформації (селекція за допомогою молекулярно-генетичних маркерів – MAS, з цією метою здійснюється картування, маркування основних генів кількісних ознак – QTL; збереження біорізноманіття на основі використання молекулярно-генетичних маркерів; розробка генетично обґрунтованих програм збереження, розведення (розмноження) і підбору батьківських форм тварин і рослин з урахуванням даних екологічної у генетики), для створення нових форм організмів, особливо тварин і рослин, з метою отримання “біореакторів” (продуцентів терапевтично важливих для людини речовин, зокрема білків), вивчення генетичних механізмів розвитку і попередження різноманітних захворювань (онкопатологій, стійкості до канцерогенезу, різноманітних моно- і полігенних генетичних захворювань, підвищення ефективності ксеногенної трансплантації органів, генної і клітинної терапії за допомогою використання трансгенних соматичних і стовбурових клітин), а також

для фундаментальних досліджень, особливо міжгенної взаємодії (створення генних конструкцій із включенням структурно-функціональних елементів і аналіз впливу їхніх регуляторних ефектів на експресію різноманітних генів), тощо.

Останнім часом різко зріс інтерес до такого порівняно нового напрямку, як епігенетика – розділу науки про спадковість, що вивчає формування і спадкову передачу специфічного функціонального стану геному. Епігенетика, на відміну від класичної генетики (менделізму), вивчає спадковість не у статичі (кількість одиниць спадковості, їхня локалізація у хромосомах, аналіз рекомбінаційних подій, нуклеотидних послідовностей у молекулах ДНК і РНК тощо), а у їхній динаміці (зміни і новоутворення, що відбуваються у самих одиницях спадковості протягом індивідуального розвитку особин). Оскільки такі, набуті протягом онтогенезу, ознаки можуть передаватись у спадок (на прикладі деяких рослин це вже науково доведений факт), а це вступає у певне протиріччя із постулатами синтетичної теорії еволюції, вивчення епігенетичної мінливості сучасними методами має важливе як загальнобіологічне та світоглядне, так і практичне значення, зокрема у селекції. Все більше даних свідчить про те, що і канцерогенез може бути наслідком епігеномних змін соматичних клітин.

Практично всі ці напрями тією чи іншою мірою розвиваються і в Україні, перш за все у системі закладів Національної академії наук. У біологічних відділеннях НАН України такі дослідження розвивались протягом 2000–2005 рр. у рамках цільових програм фундаментальних досліджень “Фізіолого-біохімічні та молекулярно-генетичні основи функціонування живих

систем і розробка принципів керування ними” і “Генетична і клітинна інженерія як основа нової “Зеленої революції” в рослинництві”, а з 2006 року – у рамках програм “Фундаментальні основи геноміки та протеоміки” і “Збереження біорізноманіття та його відтворення на основі біомаркерів, геноміки та біотехнологій”. Започатковано вивчення фундаментальних засад генної терапії та з’ясування молекулярних, генетичних і клітинних особливостей онкогенезу з метою створення методів ранньої діагностики та нової стратегії терапії злویкісного процесу.

З метою подальшої стимуляції досліджень у цих напрямках Президія НАН України заснувала у 2003 р. премію імені С.М. Гершензона за наукові роботи в галузі молекулярної біології та молекулярної генетики, яка присуджується раз у два роки. (Першим лауреатом премії імені С.М. Гершензона стала у 2005 р. член-кореспондент А.В. Риндич за цикл робіт “Структура і експресія еукаріотичних і вірусних генів”. У 2007 р. цю премію присуджено також співробітникам ІМБіГ – Л.А. Лівшиць та Л.Л. Лукаш за цикл праць “Мутаційний процес у популяціях клітин ссавців і природа генних мутацій, що спричиняють тяжкі спадкові захворювання людини”).

Провідним науковим закладом у розвитку перелічених та інших пріоритетних наукових напрямів генетики залишається Інститут молекулярної біології і генетики НАН України (ІМБіГ) (директор академік Г.В. Єльська).

У відділі генетики клітинних популяцій ІМБіГ (завідувач член-кореспондент В.А. Кунах) на основі методу пульс-електрофорезу розроблено підхід, що дозволяє аналізувати ДНК на рівні петлевих доменів хроматину, які формуються завдяки специфічній взаємодії ДНК і білків ядерного матриксу.

Вперше виявлено, що різні геномні послідовності мають специфічну організацію у вигляді петлевих доменів хроматину різних розмірів, а характер розщеплення ДНК топоізомеразою II на петлеві домени змінюється залежно від фізіологічної активності клітин. Показано, що у проліферативно неактивних клітинах зростає доступність матрикс-асоційованих регіонів для нуклеаз.

При старінні, наприклад, насіння жита разом із втратою схожості відбувається зниження активності ДНК-топоізомерази II. Остання відіграє важливу роль у процесах синтезу ДНК та РНК, репарації, необхідна для нормального розходження дочірніх хромосом. Втрата активності цього ферменту в старому насінні може спричинювати значні зміни в структурно-функціональній організації хроматину (В.А. Кунах, В.Т. Солов'ян, І.О. Андреев). Охарактеризовано послідовності ДНК у термінальних ділянках хромосом жита і прокартовано ці послідовності за допомогою флуоресцентної гібридизації *in situ* (О.Г. Алхімова). Отримані результати поглиблюють знання щодо ролі структурної організації ДНК у функціонуванні геному і мають важливе значення для розуміння, зокрема, процесів та механізмів старіння.

Продовжується вивчення причин, механізмів та шляхів регуляції структурно-функціональної мінливості геному в клітинних популяціях *in vitro* та *in vivo* і розробка на цій основі генетичних основ клітинної біотехнології. Показано, що культура клітин і тканин є зручною моделлю для дослідження мінливості рослинного геному в нормі та в процесі адаптації до нових, зокрема стресових, умов існування. Доведено, що перебудови геному (мінливість числа та морфології хромосом, зміни послідовностей ДНК), які відбуваються в клітин-

них популяціях у процесі їхньої адаптації до умов росту *in vitro*, корелюють із міжвидовими відмінностями, що виникли у рослин під час видоутворення. Припускають, що перебудови геному, які виявляються в культивованих клітинах та в рослинах-регенерантах, підкоряються закону гомологічних рядів у спадковій мінливості М.І. Вавилова. Розмах мінливості може виходити і за межі роду, а серед рослин-регенерантів розмах соматоклональної мінливості лише в окремих випадках виходить за межі даного конкретного виду рослин. Висловлено припущення, що в рослинній клітині існують механізми, які забезпечують мінливість її геному в стресових умовах і активуються *in vitro*, а культивовані клітини можуть бути основою для реалізації всього спектра генетичних варіантів, які існують серед споріднених видів (В.А. Кунах, І.О. Андреев, К.В. Спірідонова, В.М. Мельник та ін.).

Переглядається усталене уявлення про високий рівень так званої соматоклональної мінливості рослин – мінливості, що спонтанно виникає у культурі ізольованих клітин і тканин. Встановлено, що рівень і розмах молекулярно-генетичної мінливості, на відміну від хромосомної, навіть при багаторічному вирощуванні клітин *in vitro*, може бути значно нижчим порівняно з внутрішньовидовим. Вирощування сформованих клітинних штамів-продуцентів біологічно активних речовин як у стандартних для них умовах протягом щонайменше 15 років, так і при зміні умов культивування при переході до великомасштабного вирощування не супроводжується помітними змінами геному на молекулярному рівні (В.А. Кунах, І.О. Андреев, К.В. Спірідонова та ін.).

Поглибились дослідження організації і експресії генів вищих організмів. Зокрема, у відділі біосинтезу нуклеїно-

вих кислот ІМБіГ, очолюваному членом-кореспондентом В.М. Кавсаном, проводяться роботи з виділення та вивчення еволюції і регуляції експресії генів інсулінової родини. Клоновано гени інсуліну, інсуліноподібного фактора росту I і II лосося та визначено повні нуклеотидні послідовності цих генів і їхніх регуляторних ділянок, що стали першими розшифрованими нуклеотидними послідовностями для генів риби. Порівняльний аналіз дозволив зробити фундаментальні висновки стосовно еволюції даних генів.

Сучасні дослідження у цьому відділі спрямовані на визначення і характеристику потенційних молекулярних маркерів пухлин головного мозку людини та взаємодії цих маркерів з основними сигнальними шляхами в клітині (В.М. Кавсан, В.В. Дмитренко, К.О. Шостак). Це необхідно не лише для розуміння процесу канцерогенезу, але також для виявлення механізмів функціонування нормального головного мозку. За допомогою методів так званої "експресійної генетики" виявлено близько 100 генів, які змінюють свою експресію більше ніж у 5 разів. Деякі з них є надекспресованими (потенційні онкогени), інші – зі зниженою експресією (потенційні пухлинно-супресорні гени). Більшість цих генів належить лише до кількох різних груп: гени, які пов'язані з ангиогенезом, імунною системою, ЕСМ-білками, білками стійкості до ліків, каскадів протеїнази. Встановлено факт зниження експресії всіх мітохондріальних генів у гліобластомі людини, найзляквіснішій гліальній пухлині, порівняно з нормальним головним мозком. Це може бути спричинено зниженням транскрипційної активності мітохондріального геному або наслідком підвищення інтенсивності мутацій ДНК (В.В. Дмитренко).

Серед найбільш надекспресованих генів у гліобластомах знайдено ген *НСgp-39*, який ініціює клітинну відповідь, дуже схожу до дії IGF-I, участь якого в зляквісній трансформації показано для багатьох пухлин. Продукт цього гена придатний для аналізу стадії зляквісної прогресії астроцитарних гліом або для діагностики гліобластом. Кореляція високого рівня експресії гена з несприятливим перебігом захворювання дозволяє запропонувати його застосування як прогностичного маркера гліом. Виявлено інактивіацію в пухлинах головного мозку потенційного супресорного гена *TSC-22* (К.О. Шостак). Генно-інженерні конструкції з *TSC-22* можуть мати практичне використання для генної терапії.

Подальша характеристика генів із зміненою в пухлинних клітинах експресією надасть важливу інформацію для глибшого розуміння виникнення і прогресії зляквісних пухлин. Це має важливе значення для вдосконалення діагностики, виявлення біологічних мішеней при розробці хіміотерапевтичних препаратів. Прогностичні маркери були б дуже корисні і необхідні при ідентифікації пацієнтів, яким допомагають специфічні курси лікування.

Основою для розвитку фундаментальних досліджень в онкогенетиці та молекулярній ретровірусології стали також роботи із застосуванням зворотної транскрипції для вивчення структури і функціонування генів. Ці дослідження проводять у відділі функціональної геноміки (до 2007 р. відділ молекулярної онкогенетики) під керівництвом члена-кореспондента А.В. Риндич. Було відкрито нові гостротрансформуючі ретровіруси та встановлено нові механізми їхнього утворення (Б.А. Яцула, А.А. Михайлик); вперше досліджено шляхи адаптації

ретровірусів сарком до неспецифічних хазяїв (В.І. Кашуба); доведено зв'язок експресії онковірусів з їхньою локалізацією в компарментах геному хазяїна, що має принципове значення для розробки ефективних векторів для генної інженерії; встановлено існування двох класів ретровірусів за складом основ та доведено специфічність їхньої інтеграції у геном хазяїна (С.В. Зубак, Л.О. Циба, Л.Г. Борисенко).

Розвиток досліджень з вивчення організації геному та його експресії дозволив відкрити нові гени, розміщені в ділянках пошкоджень 3-ї та 21-ї хромосом людини, асоційованих із лейкозами. Вперше показано існування нових міжгенних транскриптів 3-ї хромосоми людини, продукти яких є химерними білками, специфічними для деяких лейкозів (А.В. Риндич, Ю.А. Пекарський, Л.О. Циба, І.Я. Скрипкіна). При лейкозах вірусного походження доведено існування та детально вивчено гігантські міжгенні транскрипти глобінових генів, які є компонентами ядерного матриксу, що передбачає неканонічні функції РНК. Проведено розробку мікрочіпів на нових основах для проведення аналізу потенційних маркерів епітеліальних пухлин, ендогенних вірусів як маркерів при лейкозах, а також аналізу транскрипційного статусу низки генних доменів та їхньої регуляції при лейкозах вірусного походження (А.В. Риндич, В.І. Кашуба, І.Я. Скрипкіна, Л.О. Циба, В.В. Гордіюк). Проводяться інтенсивні дослідження регуляції експресії генів, зокрема генів адапторних білків, за участю альтернативного сплайсингу (Л.О. Циба, І.Я. Скрипкіна, О.В. Ніколаєнко, Т.А. Грязнова).

У відділі сигнальних систем клітини (завідувач д.б.н., професор В.В. Філоненко) вивчають особливості функціонування сигнальних систем клітини,

а саме PI3/mTor/S6K сигнального шляху залученого до регуляції клітинного росту. Ідентифіковано та клоновано нові гени: β -ізоформи кінази рибосомного білка S6 (S6K β) та CoA-синтази (CoAsy). Виявлено та досліджують нові сплайсові форми mTor кінази, S6K та CoAsy, вміст і активність яких у клітині суттєво змінюються залежно від її фізіологічного стану, що спостерігається за різних патологій організму, в тому числі і при онкопатологіях. У цьому контексті сигнальні молекули, в першу чергу поверхневі рецептори клітини, є надзвичайно привабливими мішенями для імунотерапії онкологічних захворювань. Пошук таких мішеней проводиться із застосуванням SEREX (серологічна ідентифікація пухлинно-асоційованих антигенів) технології, що базується на серологічному аналізі кДНК бібліотек генів, створених на основі пухлин людини (В.В. Філоненко, І.Т.Гут).

У відділі молекулярної генетики (завідувач член-кореспондент С.С. Малюта) однією із моделей вивчення проблеми злоякісної трансформації у людини обрано хронічну мієлоїдну лейкемію (ХМЛ), пов'язану з так званою філадельфійською хромосомою. Метою при вивченні ХМЛ було з'ясування механізмів переходу хронічної форми патології до гострого лімфобластного лейкозу (ГЛЛ), а також пошук засобів їхньої профілактики і терапії. Висунуто і, значною мірою, підтверджено припущення, що основною причиною переходу ХМЛ в ГЛЛ можуть бути вторинні мутації у транслокованому сегменті філадельфійської хромосоми. Розроблено методологію комплексної молекулярної діагностики цієї патології (С.С. Малюта, Г.Д. Телегеев).

Під керівництвом члена-кореспондента В.А. Кордюма створено новий напрям – одержання за допомогою

генної технології лікарських препаратів на основі принципів фагозалежного суперсинтезу. Один із продуктів розробленої технології – інтерферон $\alpha_2\beta$ уже широко виробляють і використовують у медицині, ще кілька препаратів перебуває на останніх стадіях випробувань.

Важливими є експериментальні і теоретичні дослідження структурно-динамічних і фізико-хімічних властивостей деяких фармацевтичних сполук, особливо вивчення цитотоксичної стійкості, пов'язаної з гіпермутабільністю геному, які проводять у відділі молекулярної і квантової біофізики (завідувач член-кореспондент Д.М. Говорун). Виявлено, що основою цієї гіпермінливості є багатолокусність і касетна організація генів, мутації яких забезпечують фенотип хемостійкості. Продовжується вивчення характеру мутацій генів та їхніх продуктів, які зумовлюють цей фенотип (Д.М. Говорун, О.Й. Черепенко).

У відділі білкової інженерії і біоінформатики (завідувач член-кореспондент О.І. Корнелюк) налагоджено генно-інженерні технології клонування та експресії еукаріотних білків та їхніх мутантів. На основі структурно-функціональних взаємозв'язків у молекулі білка формуються принципи модифікації його структури. Здійснено порівняльний аналіз будови генів цитоплазматичних тирозил-тРНК-синтез із 29 еукаріотних організмів, які належать до різних таксонів, передбачено їхню екзон-інтронну структуру та будову промоторів. При аналізі експресії генів використовуються методи мікроарей-біоінформатики (О.І. Корнелюк, М.О. Кордиш).

Ще у 1980-х роках Інститут молекулярної біології і генетики, завдячуючи високому рівню досліджень і досягнутим результатам, офіційно визнано

провідним у СРСР із досліджень у галузі генної терапії. Нині у відділі регуляторних механізмів клітини (завідувач член-кореспондент В.А. Кордюм) продовжують дослідження можливості лікування масових патологій генними технологіями, проводяться доклінічні стадії випробувань розроблених в інституті способів генної терапії атеросклерозу і цукрового діабету.

У відділі біохімічної генетики (завідувач д.б.н., професор О.П. Соломко) розробляють методи керованого введення чужорідної генетичної інформації до геному ссавців для одержання тварин із новими ознаками, аналізу структури та стабільності трансгеному. Отримано трансгенних мишей на основі плазмиди із вставкою провірусної ДНК вірусу саркоми Рауса птахів. Показано, що введений трансгеном зазнає значних структурних змін аж до втрати провірусних послідовностей. Поряд з інтеграцією чужорідної ДНК виявлено екстрахромосомні кільцеві ДНК в органах трансгенних мишей, які частково зберегли послідовності введеної плазмиди. Досліджують також вплив взаємодії різних генотипів на потенції розвитку химерних зародків мишей протягом до- і постімплантаційного періоду розвитку. З'ясування молекулярних механізмів взаємодії бластомерів, які перебувають на різних стадіях розвитку або відрізняються генетично, дозволить глибше зрозуміти процеси регуляції доімплантаційного розвитку, що відбуваються на міжклітинному рівні (О.П. Соломко, І.М. Вагіна, Л.М. Морозова).

Ще один важливий напрямок досліджень – це молекулярна біологія бакуловірусів (вірусів комах) та створення на їхній основі генно-інженерної експресійної системи. На основі вірусу ядерного поліедрозу прядки перс-

тенівки (кільчастого шовкопряда) та культури клітин комах створено експресивну векторну систему, що забезпечує одержання препаративних кількостей біологічно активних еукаріотних та вірусних білків, які характеризуються післятрансляційним процесингом. Отримано біологічно активний рекомбінантний пролактин людини та низку інших рекомбінантних білків (Л.І. Строковська, О.П. Соломко, І.М. Кіхно).

У відділі генетики людини ІМБіГ (завідувач д.б.н. Л.Л. Лукаш) успішно продовжують розвиватися дослідження із вивчення біологічного мутагенезу, тобто мутаційних пошкоджень, спричинених вірусами, рекомбінантними ДНК, трансформуючими генами, білками, що викриваються у царині генної терапії, генної інженерії, біотехнології. Сформульовано і експериментально обґрунтовано концепцію регуляторно-інформаційного впливу біологічних чинників на мутаційну мінливість клітинних популяцій ссавців (Л.Л. Лукаш, І.К. Карпова, О.В. Підпала та ін.).

Групою дослідників різних відділів ІМБіГ з'ясовано, що нативні та алкіловані рекомбінантні ДНК, а також модифіковані основи здатні впливати на мутагенез через репаративні системи клітин. Так, під впливом Об-бензилгуаніну, який інактивує специфічний репаративний фермент Об-алкілгуанін-ДНК-алкілтрансферазу, значно підвищується мутагенний ефект хімічного канцерогену нітрозогуанідину (Л.Л. Лукаш, В.В. Лило, В.Г. Манько). У дослідженнях на культурі клітин рослин показано, що нативні гомо- та гетерологічні РНК, так само, як і продукти їхнього діалізу та гідролізу, мають високу мутагенну активність, підвищуючи рівень хромосомних аберацій і рівень плідності клітин. Разом із тим, алкіловані

(модифіковані тіофосфамідом) як гомо-, так і гетерологічні РНК спричиняли зниження рівня хромосомних аберацій та нормалізацію числа хромосом у популяціях культивованих клітин рослин, які мали високий рівень спонтанної генетичної мінливості (В.А. Кунах, А.І. Потопальський).

Ведеться розробка антимуtagenних, генопротекторних та антипухлинних препаратів природного походження на основі екстрактів із біомаси культивованих клітин деяких лікарських рослин. Розроблено і запатентовано кілька нових прокаріотних тест-систем для скринінгу препаратів на антимуtagenну та протипухлинну активність (В.А. Кунах, Т.П. Перерва, А.С. Дворник, Г.Ю. Мірюта, Л.П. Можилевська).

В експериментах із використанням різних модельних систем показано можливість модуляції мутагенного ефекту хімічних речовин за допомогою регуляторів пептидної природи: інсуліну і альбуміну людини, багатьох лектинів рослин (Л.Л. Лукаш, І.С. Карпова, Н.В. Корецька), а у рослин – також фітогормонами (В.А. Кунах, І.В. Алексєєва, А.С. Шаламай, О.В. Захленюк та ін.).

Ці результати відкривають перспективу вивчення регуляції мутаційного процесу при введенні у клітини макромолекул визначеної структури і створення генетично безпечних молекулярних конструкцій, зокрема для генної терапії спадкових захворювань.

Починаючи із середини 1980-х років активно проводяться дослідження з молекулярно-генетичної природи патогенезу найрозповсюдженіших в Україні моногенних спадкових захворювань та захворювань із спадковою схильністю у людини. Вивчають природу та походження мутацій генів, які спричинюють ці захворювання, поширення цих мутацій у популяції населення України.

Під керівництвом д.б.н., професора Л.А. Лівшиць у відділі геноміки людини ІМБіГ розробляють і впроваджують у практику охорони здоров'я методи ДНК-діагностики (у тому числі пренатальної) та вторинної профілактики тяжких спадкових захворювань із ранньою дитячою смертністю і глибокою інвалідизацією, таких як муковісцидоз, фенілкетонурія, спінальна м'язова атрофія, дистрофія Дюшенна та Беккера, гемофілія А, хорея Гентингтона, синдром Мартина-Белла, гемохроматоз, дистрофія рогики тощо, для з'ясування природи генетично обумовлених порушень репродуктивного здоров'я (Л.А. Лівшиць, В.І. Гришко, О.Ю. Екшиян, С.Г. Малярчук, С.А. Кравченко). Досліджуються мутації генів, які відповідають за сперматогенез та оогенез (Г.Б. Лівшиць, О.А. Фесай). Зберігається понад 2000 зібраних зразків ДНК членів родин високого ризику найрозповсюдженіших спадкових захворювань. Створено базу даних результатів генетичних тестів та клінічної інформації. Проведено дослідження впливу іонізуючої радіації на рівень успадкованих мутацій у геномі дітей, які народилися після 1986 року в родинах ліквідаторів аварії на Чорнобильській АЕС.

Уже багато років вивчається генетична структура та біологічна історія населення з різних регіонів України. Створено колекцію ДНК донорів із різних регіонів України, Російської Федерації та Білорусі, яка нараховує близько 900 зразків. Для дослідження різноманіття геному людини, біологічної історії та еволюції різних популяцій здійснюється аналіз алельних поліморфізмів міні- та мікросателітних локусів. Розробляються та впроваджуються в практику судово-медичної експертизи нові методики і молекулярні маркери

для проведення ДНК-аналізу в генотипоскопії для ідентифікації особистості і встановлення біологічного батьківства (Л.А. Лівшиць, С.А. Кравченко).

У відділі ензимології білкового синтезу (завідувач д.б.н., професор М.А. Тукало) проводять дослідження, спрямовані на визначення структурних основ декодування генетичної інформації, що відбувається при біосинтезі білка на дорибосомному рівні й основними дійовими структурами якого є тРНК і ферменти аміноацил-тРНК синтетази (АРСази), які приєднують до тРНК необхідну амінокислоту. Показано, що процес синтезу специфічних продуктів АРСазами супроводжується конформаційними змінами в активному центрі ферментів і за його межами. Одержані дані дозволили висвітлити механізми активації амінокислот і зрозуміти молекулярні механізми впізнання гомологічних тРНК та їхнього аміноацилювання цими ферментами. Роботи із вивчення АРСаз поширено і на інші РНК-зв'язувальні білки: фактори термінації білкового синтезу, ферменти модифікації РНК, білкові фактори РНК-сплайсингу та на вивчення білків, які відіграють важливу роль у розвитку вірусних та злоякісних захворювань людини (М.А. Тукало, Г.Д. Яремчук, О.П. Коваленко, О.І. Гудзера).

У лабораторії білкового синтезу ІМБіГ (завідувач д.б.н., професор Б.С. Негруцький) досконально вивчають стадію елонгації білкового синтезу на рибосомах еукаріотів. Отримано результати, які свідчать про відмінності деяких стадій біосинтезу у вищих еукаріотів порівняно з прокаріотами, незважаючи на принципову однаковість процесу в цілому. Ці особливості можуть бути вирішальними для ефективності регуляції експресії еукаріотного геному на трансляційному рівні. Здій-

снюють також дослідження еспресії тканиноспецифічних та генів клітинного циклу еукаріотів, які активно проліферують або ж знаходяться під впливом несприятливих умов – невеликі дози радіації, хімічне забруднення тощо (Г.В. Єльська, Б.С. Негруцький, А.П. Погрібна, В.Ф. Шалак, Т.А. Лукаш).

В Інституті клітинної біології та генетичної інженерії (директор академік Ю.Ю. Глеба) розвивається генетичний напрям, який останнім часом називають “трансмійною генетикою”. Ця наука вивчає взаємодію геному організму з перенесеним генетичним матеріалом того самого або іншого організму. Перенесений генетичний матеріал може бути представленим або повним ядерним геномом, або його частиною, може бути хлоропластним чи мітохондріальним геномом. Такий процес відбувається при застосуванні соматичної гібридизації. Перенесення також може відбуватися на рівні окремих генів при генетичній трансформації. Розвиток “трансмійної генетики” фактично порушив генетичні кордони між видами. Поряд із появою нових знань про функціонування та експресію перенесених геномів та генів розвиваються біотехнологічні методи, які дозволяють отримати організми з цінними ознаками та отримати нові рекомбінантні білки, вакцини тощо, що було неможливим у рамках застосування методів класичної генетики.

Особливу увагу приділено розробці ефективних методів генетичної трансформації та створенню трансгенних рослин сільськогосподарських культур сортів вітчизняної селекції (цукрового буряку, ріпаку, томатів, картоплі, гороху, квасолі тощо). Отримано стійкі до гербіцидів трансгенні рослини цукрового буряку, ріпаку, гороху, квасолі, а також перші модельні транс-

генні клітинні лінії та рослини, які продукують рекомбінантні білки-вакцини проти туберкульозу. Розроблено альтернативні методи перенесення і експресії чужорідних генів у рослинах із використанням гетерологічної системи транспозонів та системи Cre/lox рекомбінації, а також новий метод хлоропластної трансформації з використанням рослини-посередника (clipboard — підхід). Вперше показано експресію чужорідних безпромоторних генів із застосуванням системи TRV-lox у трансформованих рослинах. Вивчено можливість застосування соматичної гібридизації для перенесення трансформованих пластид, що дозволило переглянути погляди на ядерно-цитоплазматичні взаємодії. Здійснено пластомну трансформацію деяких представників родин хрестоцвітих і пасльонових, а також аналіз експресії генів у реконструйованих клітинних системах і рослинах. Доведено, що за допомогою генетичних конструкцій, які містять послідовності нуклеотидів, гомологічні до пластому ріпаку, можливо отримувати транспластомні клітинні лінії та рослини *Brassica* (Ю.Ю. Глеба, М.В. Кучук).

Під керівництвом академіка Я.Б. Блюма здійснено генетичну трансформацію однодольних (ячмінь, пальчате просо) та дводольних (соя) рослин мутантним геном α -тубуліну (білка цитоскелету рослин) гусячої трави (*Eleusine indica*) природного походження, що визначає стійкість до динітроанілінів. Розроблено технологію використання касетних векторів із мутантним геном α -тубуліну гусячої трави для застосування як маркерного гена в селекції трансгенних рослин. Доведено пряме перенесення генів у протопласти деяких хрестоцвітих із подальшою регенерацією трансгенних рослин, розроблено метод одночасно-

го переносу кількох генів у процесі трансформації рослин (Я.Б. Блюм, А.І. Ємець).

Досліджено експресію ядерного геному соматичних гібридів, отриманих внаслідок злиття протопластів між представниками різних видів рослин. Вивчено генетичну основу множинних фенотипових змін у створених методами клітинної інженерії цибридів *Nicotiana tabacum*+*Hyoscyamus niger*, які поєднують ядерний геном *N. tabacum*, пластом *H. niger* та рекомбінантні мітохондрії (Ю.Ю. Глеба).

Велику увагу приділено створенню систем синтезу рекомбінантних білків у рослинах із використанням тимчасової експресії перенесених генів. Проведено науково-дослідні роботи зі створення генетичних конструкцій для експресії та tag-опосередкованого очищення рекомбінантних білків у рослинах. Створено генетичні конструкції, які дозволяють експресувати рекомбінантні білки (зелений флуоресцентний білок, соматотропний гормон людини та інтерферон) із приєднанням до їхнього С-кінця додатковим доменом, здатним зв'язувати хітин. Отримані генетичні конструкції використано як для транзійтної експресії, так і для створення трансгенних рослин різних видів тютюну з метою оцінки ефективності біосинтезу цільових білків та їхнього очищення. Створено генетичні конструкції для транзійтної експресії зв'язаних із tag-рекомбінантних білків на основі модульної векторної системи, яка містить елементи вірусного геному. Створені конструкції в комбінації з іншими елементами модульної векторної системи використано для проведення транзійтної експресії цільових білків, зв'язаних із тегом, у рослинах різних видів тютюну з метою їхнього подальшого ефективного очищення.

Запропоновано нові принципи та технологічні розробки для використання рослин як біореакторів-продуцентів фармацевтичних білків за допомогою транзійтної експресії в рослинних системах, вперше отримано такі білки. Розроблено ефективну систему транзійтної експресії фармацевтичних білків у рослинах. У результаті інфільтрації листків рослин агробактеріями, які несуть відповідні генні конструкції, було отримано рекомбінантні білки інтерферон та соматотропін людини (Ю.Ю. Глеба, М.В. Кучук).

Розроблено методи ідентифікації чужорідної ДНК у харчових продуктах, які містять вихідні компоненти з генетично модифікованої сої, та в генетично модифікованих сортах рослин (О.О. Созінов, Я.Б. Блюм, М.В. Кучук).

Вивчено філогенетичні відносини в роді *Nicotiana* за допомогою молекулярно-біологічних методів. Досліджено генетичну структуру сортів пшениці, ячменю, вівса, внесених до державного реєстру України і Росії, з'ясовано закономірності динаміки зміни коадаптивних асоціацій генів внаслідок селекції у ХХ столітті (О.О. Созінов).

Аналізуючи 250 відомих на сьогодні геномів еубактерій, встановлено п'ять принципово нових схем аутогенного контролю експресії ("вирізання") генів, які кодують рибосомні білки L1, L10, L11 та L12. Встановлено можливість горизонтального переносу між еубактеріями генів *rp11* та *rp110*, продуктами яких є регуляторні рибосомні білки L1 та L10. Проведено порівняння схем аутогенного контролю експресії генів кластеру *rp1KALJL* (чотири вищевказані рибосомні білки) і їхніх особливостей, властивих окремим таксонам. Виявлено невідому досі схему регуляції всіх чотирьох генів тільки одним регуляторним білком L1. Даний спосіб

регуляції можливий і здійснюється завдяки спряженій трансляції всіх чотирьох цистронів мРНК, які кодують ці білки. В їхній основі лежить висока структурна гомологія сайтів зв'язування регуляторного білка L1 між мРНК і рРНК (член-кореспондент Є.Б. Патон).

В Інституті фізіології рослин і генетики (ІФРГ) (директор академік В.В. Моргун) проводять дослідження із проблем гетерозису, генетичних основ мутаційної селекції, біотехнології, теоретичних основ селекції, створення нових сортів і гібридів сільськогосподарських культур. Науковцями інституту досягнуто значних успіхів у вивченні механізмів генетичних процесів із метою встановлення принципів управління спадковою мінливістю; з'ясування молекулярно-біологічних закономірностей росту, розвитку і стійкості рослинних систем, створенні на цій основі нових технологій та біотехнологій.

У відділі експериментального мутагенезу (завідувач В.В. Моргун) ведуть роботи з генетичного поліпшення за допомогою мутагенних чинників таких культур, як пшениця і кукурудза. Встановлено особливості мутагенної активності низки чинників хімічної та фізичної природи, розроблено технології отримання індукованих мутацій в культурі клітин і тканин, створено унікальні форми рослин, розроблено методи практичного використання індукованих мутацій, розвиваються наукові основи ведення насінництва. Значний внесок зроблено в розвиток теорії та методів створення нового типу напівкарликових сортів озимої пшениці, які поклали початок "зеленій революції" в Україні. Обґрунтовано генетичні основи та методи селекції напівкарликових пшениць, які забезпечили зростання генетичного потенціалу цих рослин на 25–30 %. Цикл робіт "Генетичні

основи, методи створення нових напівкарликових сортів озимої м'якої пшениці та їх впровадження у виробництво" удостоєно Державної премії України в галузі науки і техніки за 1997 рік (В.В. Моргун, В.Ф. Логвиненко).

В результаті успішної транслокації хромосом жита у геном пшениці в ІФРГ створено нове покоління сортів озимої пшениці, які забезпечили отримання високих урожаїв в Україні: сорти Смуглянка, Золотокоса та Фаворитка сформували у 2006–2007 рр. рекордний врожай зерна (115–124 ц/га). Нові сорти вдало поєднують високий генетичний потенціал продуктивності з хорошою якістю зерна та стійкістю до умов довкілля (В.В. Моргун, А.П. Артемчук).

Розробляють генетичні основи селекції кукурудзи на ранньостиглість та конкретні методи підвищення ефективності селекційної роботи, створено цінні лінії та гібриди кукурудзи. Створені ранньостиглі гібриди кукурудзи сприяли значному підвищенню валових зборів зерна в Україні та країнах СНД. Генетичний потенціал нових гібридів кукурудзи Богун, Метеор, Аметист сягає 140–160 ц/га зерна і понад 1000 ц/га листостеблевої маси. Вперше здійснено безвекторне перенесення низки генів від донора до реципієнта за типом генетичної трансформації та отримано перші в Україні трансгенні рослини кукурудзи (В.В. Моргун, К.А. Ларченко).

В ІФРГ створено 86 сортів та гібридів озимої пшениці, тритикале, жита, кукурудзи та інших культур, 64 із яких занесено до Державного реєстру сортів України уже за період незалежності держави, багато з них висіваються на полях України та країн СНД. Площа їхнього посіву в різні роки становила від 1 до 5,5 млн. га.

Співпраця академіка В.В. Моргуна з науковцями багатьох країн світу, експедиції зі збору генофонду і міжнародний авторитет відкрили реальні можливості для широкої інтродукції в Україну цінної світової генетичної плазми. Сформовану у відділі експериментального мутагенезу колекцію зразків пшениці і кукурудзи визнано науковим Національним надбанням України.

Основним напрямом роботи відділу генетичної інженерії ІФРГ (завідувач д.б.н. О.М. Тищенко) є розробка методів генетичної трансформації сільськогосподарських рослин. Запропоновано нові способи індукції регенерації шляхом прямого морфогенезу, які є перспективними для розробки системи методів генетичної трансформації селекційно-цінних генотипів кукурудзи та соняшнику вітчизняної селекції. Отримано рослини-регенеранти соняшнику з транз'єнтною експресією гетерологічних генів. Вивчають молекулярно-генетичні особливості морфогенезу культурних рослин *in vivo* та *in vitro*, основну увагу приділено епігенетичним аспектам регуляції росту та диференціації клітин на різних етапах розвитку рослин, у тому числі з'ясування молекулярних механізмів фізіологічного старіння рослин (О.М. Тищенко, С.І. Михальська).

У відділі проводять також дослідження із розробки прийомів клітинної селекції на стійкість до комплексу стресових чинників довкілля (засолення, водного дефіциту, іонів важких металів). Експериментально підтверджено перспективність використання летальних доз іонів важких металів для гарантованого добору клітинних ліній тютюну і сої з комплексною стійкістю до посухи та засолення (Л.Є. Сергєєва).

У відділі генетичних основ гетерозису ІФРГ (завідувач д.б.н., професор

Т.В. Чугункова) проводять комплексне вивчення селекційного матеріалу цукрових і кормових буряків. Виявлено нові морфологічні мутації цих рослин, на основі яких розроблено та запропоновано способи контролю гібридності рослин, створення міжлінійних гібридів та закріплювачів стерильності цукрових буряків, які спрощують та скорочують тривалість селекційного процесу (О.В. Дубровна, І.І. Лялько).

Важливим напрямом роботи відділу є розробка ефективних біотехнологій, спрямованих на створення рослин, стійких до хвороб та стресових чинників. Уперше в Україні одержано рослини-регенеранти буряків, стійкі як до окремих абіотичних і біотичних стресових чинників довкілля, так і до їхнього комплексу (токсину збудника бактеріозу, низьких та високих температур, хлоридного та сульфатного типів засолення). Встановлено цитогенетичні закономірності структурно-функціональної мінливості геному культивованих клітин буряків при дії стресових чинників, що поглиблює і уточнює знання про механізми геномної мінливості та сприяє розробці генетичних основ клітинної селекції рослин (О.В. Дубровна).

З метою посилення досліджень структури та особливостей функціонування апарату біосинтезу білка і вивчення змін генетичних структур клітини у 2000 р. на базі Львівського відділення регуляторних систем клітини Інституту біохімії імені О.В. Палладіна створено нову установу – Інститут біології клітини НАН України, директором якого призначено А.А. Сибірського, нині члена-кореспондента НАН України. Основними науковими напрямками новоствореного інституту є вивчення молекулярних, генетичних і біохімічних механізмів регуляції метаболізму у дріжджів та створення нових біотехнологіч-

них процесів і продуктів на основі цих мікроорганізмів, а також дослідження молекулярних механізмів регуляції проліферації, диференціації та апоптозу у нормальних та пухлинних клітин тварин і людини. Отримано важливі результати у створенні та дослідженні трансформантів, а також селекції мутантних форм різних представників дріжджів зі зміненими особливостями трофіки, з підвищеною здатністю до синтезу практично важливих біологічних активних речовин, із модифікованою чутливістю до різних сполук, зокрема з підвищеною резистентністю та адсорбційною здатністю до іонів важких металів тощо. Співробітники здійснюють пошук генів та вивчають їхню взаємодію у процесах регуляції біосинтезу за зміни трофіки. Досліджують можливість застосування пермеабілізованих клітин рекомбінантних штамів та деяких білків (ферментів) дріжджів у біоаналітичних цілях, зокрема у клітинній діагностиці та біотехнології. Клоновано гени, які відповідають за біогенез та деградацію пероксидом у метилотрофних дріжджів. Розроблено систему генетичної трансформації клітин флавіногенних дріжджів, клоновано гени біосинтезу рибофлавіну з метою створення рекомбінантних штамів-продуцентів вітаміну B2. Застосовано підходи метаболічної інженерії у дріжджів. Клоновано гени біосинтезу глутатіону у метилотрофних дріжджів і на їх основі створено рекомбінантні штами з підвищеною здатністю акумулювати катіони кадмію (А.А. Сибірний, М.В. Гончар).

В Інституті мікробіології і вірусології ім. Д.К. Заболотного окрім досліджень, які проводяться під керівництвом члена-кореспондента Б.П. Мацелюха у відділі генетики мікроорганізмів і викладених вище, знач-

но активізувалися під керівництвом і за безпосередньої участі д.б.н., професора Ф.І. Товкача дослідження у царині молекулярної генетики бактеріофагів (вірусів бактерій). Тут, у відділі молекулярної генетики бактеріофагів, ведуть пошук і вивчення життєздатних і дефектних помірних та вірулентних бактеріофагів трьох груп ервіній – пектолічної *Erwinia carotovora*, аміловороподібної *E. horticola* і епіфітної бактерії *Pantoea agglomerans*, а також молекулярно-генетичні дослідження полівалентних фагів ентеробактерій T7, FE44 і P1 для визначення характеру фаг-фагової фаг-плазмідної взаємодії в клітинах лізогенних ервіній і ешеріхій.

Для модельного помірного ервініофага ZF40 родини *Myoviridae* означено генетичну структуру імунної ділянки. Показано, що с-ділянка фага включає 4 цистрони. Описано функціональний стан профага ZF40 в клітинах *E. carotovora* та його вплив на резидентні дефектні профаги. Встановлено, що ZF40 може утворювати лізогени, які розрізняються за рівнем спонтанної та лізогенної індукції; він також здатний дестабілізувати дефектну лізогенію. У цій частині досліджень вперше описано лізогенну конверсію патогенності *E. carotovora*. При цьому виявлено, що лізогенація фагом ZF40 бактеріальних клітин відновлює патогенні властивості слабо вірулентного штама-дисоціанта.

Встановлено, що надімунітет фага ZF40 і складна внутрішньогеномна організація його віріонної ДНК має аналогію в інших ервініофагів – 49 і 59. Останні відрізняються від ZF40 будовою віріонів, родина *Syphoviridae*, і здійснюють інфекцію *E. horticola*. Ця фагова мозаїка є особливо цікавою в тому сенсі, що подібність лізогенів різних бактерій може пояснюватися спільністю їхніх екологічних ніш. Отже, можли-

во, що фаги безпосередньо пов'язані із процесами адаптації їхніх бактерій-хазяїв. Цю концепцію було підтверджено для кільцевих позахромосомних ДНК колекційних штамів *Pseudomonas aeruginosa* і клінічних ізолятів *Escherichia coli*. Виявилось, що плазміди псевдомонад і ешеріхій з однаковим розміром ДНК властиві для певних екологічних ніш. Подібну закономірність виявлено для макромолекулярних каротворинів типу фагових хвостових відростків, описаних для понад ста штамів *E. caratovora*.

Результати цих досліджень показали, що фаги можуть бути своєрідними генетичними "перемікачами" фенотипу у фітопатогенних ервіній при їхній адаптації до умов довкілля. Специфічний набір і особливості функціонування цих перемікачів характеризують масштабність конкретної бактеріальної популяції. Знання означених процесів у різних бактерій має значну перспективу, оскільки допоможе встановити причини і загальні механізми виникнення вірусних епідемій.

У Національному ботанічному саду імені М.М. Гришка (НБС) успішно тривають генетико-селекційні дослідження, започатковані академіком М.М. Гришком та його колегами. Зібрані в НБС унікальні колекції рослин із різних ботаніко-географічних регіонів світу (понад 10 тис. видів, сортів і форм) є базою для створення нових сортів та гібридів. Опрацьовуючи теоретичні основи селекції, співробітники досліджують питання підбору вихідного матеріалу для гібридизації, виділення батьківських форм, розробляють методики зберігання пилку і ефективні засоби кастрації і запилення, проводять прямі і реципрокні схрещування, удосконалюють старі і розробляють

нові методи подолання несхрещуваності і стерильності віддалених гібридів, ефективної оцінки гібридних сіянців на ранніх етапах онтогенезу тощо. В результаті створено сотні нових сортів плодкових, кормових, квітничково-декоративних, пряно-ароматичних та овочевих культур.

Колекція плодкових рослин, яка стала основою для створення нових для Півночі України сортів, нараховує близько 150 видів та 400 сортів (селекціонери І.М. Шайтан, С.В. Клименко, Р.Ф. Клеєва, П.А. Мороз, Л.М. Чуприна, Н.В. Скрипченко). Відділ нових культур є центром інтродукції та селекції нових кормових культур як в Україні, так і в країнах СНД (Ю.А. Утеуш, Д.Б. Рахметов, О.О. Абрамов, Н.О. Стаднічук, О.О. Перепелиця), а також овочевих (В.П. Гринь, Н.М. Смілянець, О.В. Правда) і пряно-смакових рослин (О.А. Корабльова, Л.Р. Романенко, Г.М. Рибак). Велику селекційну роботу проведено із квітничково-декоративними рослинами (Ф.С. Дудік, К.Д. Харченко, Л.М. Яременко, В.П. Ященко, В.Ф. Горобець). За період 1965–2004 рр. науковці створили понад 260 сортів і отримали 262 авторських свідоцтва на нові сорти. До Державного Реєстру сортів рослин України (Реєстр на 2006 р.) занесено 211 сортів селекції НБС: квітничково-декоративних – 114 сортів, плодкових – 52, кормових – 29, пряно-ароматичних – 9, овочевих – 7.

З багатьох видів рослин НБС як селекційна установа є лідером або ж посідає чільне місце в Україні. Так, сортимент флокса волотистого в Реєстрі на 100%, жоржини – на 70%, півонії та азалії – на 100 % представлений сортами НБС. Нові кормові культури – дагуса, мальва, щавель гібридний (щав-

нат), сіда багаторічна; ягідні – актинідія, лимонник китайський; овочеві – цибуля-слизун представлені в Реєстрі лише сортами НБС. З 15 сортів кизилу в Реєстрі 14 – селекції НБС, з 8 сортів хеномелеса – 4, з 13 сортів айви – 5 представлені сортами цієї установи.

У Донецькому ботанічному саду одним із напрямів є розробка та застосування популяційно-генетичних методів селекції деяких порід дерев для створення хвойних насаджень в умовах індустріальних регіонів Південного Сходу України. При створенні лісонасінневих плантацій застосовують методи відбору дерев, зокрема сосни кримської та ялиці білої, за ізоферментними локусами, при наявності яких рослини у природних популяціях продукують велику кількість гетерозиготного насіння. Вивчено генетичну структуру та генетичний контроль ізоферментів у різних природних популяціях модрина білої та ялини європейської в Українських Карпатах (І.І. Коршиков). Створено і отримано авторські свідоцтва та патенти на 19 сортів рослин, перспективних для впровадження в Україні: 12 високопродуктивних сортів хризантеми дрібноквіткової, три сорти декоративних яблунь, сорт бузку, високопродуктивний солестійкий кормовий сорт пирію видовженого, два пряно-смакових сортів васильків звичайних (О.З. Глухов).

У Криворізькому ботанічному саду створено сім нових сортів лілійнику, які відрізняються високими декоративними характеристиками та успішною адаптацією до кліматичних умов степової зони України, а також до вирощування на територіях з підвищеним рівнем промислового забруднення (Р.К. Матяшук-Гришко).

У Національному дендрологічному парку “Софіївка” НАН України під керів-

ництвом члена-кореспондента І.С. Косенка проводять, поряд з іншими, генетико-селекційні дослідження переважно рідкісних, зникаючих і особливо цінних видів рослин. Створено кілька сортів рослин, зокрема груш (Ф.О. Заплічко, А.І. Опалко, О.А. Опалко). У відділі фізіології, генетики і мікроклонального розмноження рослин розроблено ефективні технології мікроклонального розмноження багатьох рідкісних видів рослин для подальшого генетично-селекційного відбору, при цьому застосовуються методи клітинної селекції (І.С. Косенко, М.В. Небиков, А.І. Опалко, О.А. Опалко, Л.А. Колдар).

В Інституті замлогії імені І.І. Шмальгаузена вивчають закономірності перебігу популяційно-генетичних процесів, які сконцентровані переважно у відділі еволюційно-генетичних основ систематики (завідувач д.б.н., професор С.В. Межжерін). Основним напрямом досліджень тут є вивчення гібридизації, поліплоїдного видоутворення і генетичної нестабільності у природних популяціях тварин. Важливими результатами із систематики і філогенетики палеоарктичних гризунів і амфібій є встановлення систематичного статусу низки спірних таксонів і опис нових видів хребетних, побудовано адекватну систему відносин філогенезу в трьох наймасовіших групах палеоарктичних гризунів, здійснено ревізію найскладнішого серед палеоарктичних гризунів роду лісових та польових мишей. На підставі отриманих закономірностей сформульовано положення і концепції, що мають загальнобіологічне значення: еволюційного ритму, неоднозначності еволюційно-генетичних потенцій східних та західних філумів (С.В. Межжерін).

Вивчаються особливості виникнення і структура гібридних диплоїдно-по-

ліплоїдних комплексів риб і деяких безхребетних, що характеризуються клонованою організацією поселень. Дослідження, проведені на щипівках (*Cobitis*) – невеликих рибках родини в'юнових, довели високу здатність триплоїдних форм до експансії. Ретроспективний аналіз структури їхніх поселень показав, що після зміни гідрологічного режиму і зарегулювання основних річок у середині ХХ сторіччя поліплоїди окупували всі басейни України. З'ясовано, що поліплоїдні щипівки Дніпра та Сіверського Дінця виникли в Центральній Європі в результаті гібридизації дунайської та звичайної щипівки, виявлено унікальне поліклональне гібридне угруповання щипівки, до якого входять тільки самки. Важливим є виявлення генетичної нестабільності в змішаних диплоїдно-поліплоїдних популяціях цих риб, яка виникла після інвазії у водоймище чужорідних гібридів (С.В. Межжерін, Л.І. Павленко).

Генетичним маркуванням генетичної структури поселень карасів доведено наявність природних гібридів між триплоїдним облигатно гіногенетичним видом *Carassius gibelio* і диплоїдним амфіміктичним карасем золотистим *C. carassius*. Це свідчить, що гіногенез не може розглядатися як форма клонового розмноження, оскільки певна частина генетичної інформації сперматозоїда обов'язково передається нащадкам (С.В. Межжерін, С.В. Кокодій).

30-річні моніторингові дослідження генетичної структури популяцій малярійних комарів групи *Anopheles messae* Нижнього Дніпра показали несподівану зміну структури хромосомного поліморфізму, що припала на початок ХХ сторіччя і пов'язується з різкими кліматичними змінами саме цього періоду (В.Б. Шуваліков).

Важливу роль у координації і організації генетичних досліджень в Україні, налагодженні та зміцненні наукових зв'язків і контактів як між ученими України, так і українських дослідників з ученими інших країн відіграє Українське товариство генетиків і селекціонерів імені М.І. Вавилова (УТГІС), засноване у 1967 р.

За час його існування відбулося 8 з'їздів УТГІС (1967, 1971, 1976, 1981, 1986, 1992, 2002, 2007 рр.). Першим президентом Товариства був д.б.н., професор П.К. Шкварніков, від 1976 р. – д.с.-г.н., професор, академік НАН України і УААН О.О. Созінов, від 1986 р. – д.б.н., професор, академік НАН України В.В. Моргун, від 2002 р. – д.с.-г.н., професор, академік УААН М.В. Роїк, від 2007 р. і по сьогодні – д.б.н., професор, член-кореспондент НАН України В.А. Кунах. УТГІС, яке на початок 2008 р. налічувало близько 1500 членів, об'єднаних у 23 регіональних відділення, в останні роки провело велику наукову і науково-організаційну роботу.

Коштом членів Товариства та добродійних внесків опубліковано унікальні наукові праці: чотиритомне видання "Генетика і селекція в Україні на межі тисячоліть" (головний редактор В.В. Моргун, К., Логос, 2001, загальний об'єм видання – 214 д.а.) та двотомник "Досягнення і проблеми генетики, селекції та біотехнології" (головний редактор В.А. Кунах, К., Логос, 2007 р., загальний об'єм видання – 72 д.а.). У цих виданнях зібрано практично всі останні наукові здобутки українських учених, а також багатьох закордонних дослідників у галузі генетики, селекції та біотехнології.

Лише за період між VII і VIII з'їздами УТГІС (2002–2007 рр.) Товариством організовано і проведено три Міжнарод-

ні конференції “Фактори експериментальної еволюції організмів”, матеріали яких опубліковано у вигляді збірників наукових праць (Фактори експериментальної еволюції організмів, Київ, Аграрна наука, 2003, 464 с.; Фактори експериментальної еволюції організмів, т.2, Аграрна наука, 2004, 416 с.; Фактори експериментальної еволюції організмів, т.3, Київ, Логос, 2006, 684 с.); IV Міжнародну конференцію “Геном растений” (Одеса, 2003 р.); наукову конференцію “Генетично-модифіковані організми – перспективи та проблеми” (Київ, 2002 р.); науково-практичні конференції “Профілактика вроджених вад розвитку і спадкової патології” (Київ, 2004 р.) та “Проблеми екогенетики в Україні” (Яремче Івано-Франківської обл., 2005 р.); наукову конференцію “Сучасна біотехнологія у сільському господарстві та медицині” (Київ, 2005 р.) та ін. У роботі цих конференцій брали участь провідні біологи, аграрії, медики, викладачі, а також молоді вчені, аспіранти, студенти, представники підприємницьких установ не лише з України, а й з Росії, Білорусі, Вірменії, Азербайджану, Великої Британії, Австрії, Чехії, Польщі, Литви та інших країн.

Починаючи з 2003 року Товариство видає науково-практичний журнал “Вісник Українського товариства генетиків і селекціонерів”, який висвітлює теорію, стан і проблеми, методи та результати досліджень в галузі генетики, селекції та сучасної біотехнології, а також вплив цих наук на розвиток суміжних напрямів біології, медичних і сільськогосподарських наук. На його шпальтах друкують матеріали експериментальних та оригінальних досліджень, оглядові та практичні праці з клітинних та молекулярних основ біотехнології, генетичної інженерії, клітин-

ної та генної терапії, з молекулярних основ спадковості та мінливості організмів, у тому числі людини тощо. До складу редакційної колегії та редакційної ради журналу входять, окрім провідних спеціалістів – членів УТГіС, також відомі вчені – генетики Росії, Білорусі, Болгарії, Канади. Журнал затверджено як фахове наукове видання ВАК України (Бюлетень ВАК України, №9, 2005 р., список 2).

Насамкінець висловлюю щирю подяку колегам, які виявили велику увагу і зацікавленість до підготовки цього огляду з історії генетики в НАН України, допомогли в пошуку первинних матеріалів, поділилися спогадами та надали узагальнені дані власних досліджень і досліджень своїх колег. Особливо хочу подякувати за допомогу д.б.н., професорові С.В. Клименко, академікові В.В.Моргуну, д.б.н., професорові М.В. Кучуку, члену-кореспондентові В.М. Кавсану, члену-кореспондентові Б.П. Мацелюху, д.б.н., професорові С.В. Межжеріну, д.б.н., професорові Ф.І. Товкачу, к.б.н. П.Г. Сидоренку, а також завідувачеві кафедри загальної та молекулярної генетики Київського національного університету імені Тараса Шевченка д.б.н., професорові С.В. Демидову, який був ініціатором цього дослідження.

Перелік літератури

1. Академія наук України Національна. Енциклопедія сучасної України.– Т. 1. Київ, 2001. – С. 250-286.
2. Академія наук Української ССР. 1982. – Київ: Наук. думка, 1983.– 350 с.
3. Бабий Т.К., Коханова Л.Л., Костюк Г.Г. і др. Біологи. Биографический справочник.– К.: Наук. думка, 1984.– 816 с.
4. Біополімери і клітина // 2004. – 20, №1-2.– 168 с.

5. Вчені – генетики, селекціонери та рослинники. Книга 7. – К.: Аграрна наука. – 2003. – 504 с.
6. Генетика і селекція в Україні на межі тисячоліть: у 4 т. – К.: Логос. – 2001.
7. Глеба Ю.Ю., Созінов А.А. Тропою генетики (К століттю со дня рождження С.М. Гершензона) // Цитология и генетика. – 2006. – 40, № 2. – С. 79-80.
8. Григорий Андреевич Левитский. В кн.: Выдающиеся советские генетики. – М.: Наука. – 1980. – С. 24-36.
9. Голда Д.М. Генетика. Історія. Відкриття. Персоналії. Терміни. Київ, Фітоцентр. – 2004. – 128 с.
10. Гришко-Лесенко М.М. Курс загальної генетики. – Харків – Київ: Держсільгоспвидав. – 1933. – 272 с.
11. Гришко Н.Н., Делоне Л.Н. Курс генетики. – М.: Сельхозгиз. – 1938. – 376 с.
12. До 80-річчя Національної академії наук України. Фотоальбом. – К.: Артек. – 1998. – 144 с.
13. Зосимович В.П., Шевцов І.А. Цитология и генетика на Украине за 60 лет // Цитология и генетика. – 1977. – 11, № 5. – С.384-394.
14. История Академии наук Украинской ССР. – К.: Наук. думка. – 1979. – 836 с.
15. Клименко С.В. Вклад академіка М.Ф. Кащенко у розвиток теорії і практики інтродукції рослин в Україні // Інтродукція рослин. – 2003. – № 4. – С. 3-16.
16. Малюта С.С. На передових рубежах генетики. До 100-річчя від дня народження С.М. Гершензона // Фактори експериментальної еволюції організмів. – Київ: Логос. – 2006. – 3. – С.3-9.
17. Кунах В.А., Тіток Т.Г. Професор П.Г. Сітько – фундатор та учасник відродження генетики в Україні (до 100-ліття від дня народження) // Вісн. Укр. тов-ва генетиків і селекціонерів. – 2006. – 4, № 2. – С. 287-290.
18. Манзюк В.Г. Професор І.М. Поляков – видатний учений і історик біологічної науки // Вісн. Укр. тов-ва генетиків і селекціонерів. – 2006. – 4, № 2. – С. 291-297.
19. Національна академія наук України. Персональний склад (1918–1998) – К.: Фенікс. – 1998. – 280 с.
20. О положении в биологической науке. Стенографический отчет сессии Всесоюзной академии сельскохозяйственных наук имени В.И. Ленина. 31 июля – 7 августа. Москва: ОГИС – Сельхозгиз, 1948. – 536 с.
21. Про підсумки роботи сесії Всесоюзної академії сільськогосподарських наук імені В.І. Леніна і про завдання дальшого розвитку мічурінської агробіології на Україні. Стенографічний звіт з республіканської наради 30 серпня – 7 вересня 1948 р. Київ – Харків. Державне видавництво сільськогосподарської літератури – УРСР, 1948.
22. Стрельчук С.І., Демідов С.В., Бердишев Г.Д., Голда Д.М. Генетика з основами селекції – Київ: Фітоцентр. – 2000. – 292 с.
23. Труханов В.А., Чеченєва Т.М., Кунах В.А. Професор В.П. Зосимович – фундатор сучасної генетики в Україні (до 105-річчя від дня народження) // Вісн. Укр. тов-ва генетиків і селекціонерів. – 2004. – 2, № 2. – С. 285-290.
24. Шевцов І.А., Голда Д.М. Генетика и генетические основы селекции растений на Украине за 70 лет // Цитология и генетика. – 1988. – 1. – С. 3-14.

РАЗВИТИЕ ГЕНЕТИКИ В НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК УКРАИНЫ (К 90-ЛЕТИЮ НАН УКРАИНЫ)

В.А.Кунах

Институт молекулярной биологии и генетики НАН Украины
Украина, 03680, г. Киев, ул. Академика
Заболотного, 150,
e-mail: kunakh@imb.org.ua

Приведены главные направления и основные достижения генетических и генетико-селекционных исследований в системе учреждений НАН Украины со времени ее образования в 1918 г. Проанализированы научная и научно-организационная дея-

тельность некоторых научных учреждений и ведущих генетиков и селекционеров и их вклад в развитие мировой науки.

Ключевые слова: история науки, история генетики в СССР, генетика и селекция в Украине, история НАН Украины.

DEVELOPMENT OF GENETICS
IN THE NATIONAL ACADEMY
OF SCIENCES OF UKRAINE
(TO 90-th ANNIVERSARY
OF THE NAS OF UKRAINE)

V.A. Kunakh

Institute of Molecular Biology and Genetics
of NAS of Ukraine
Ukraine, 03143, Kyiv, Akademika
Zabolotnogo str., 150,
e-mail: kunakh@imbq.org.ua

Major trends and principal achievements of the genetic and genetically breeding investigations within the system of NAS of Ukraine since its establishment in 1918 have been presented. Scientific and research-organizational activities of some scientific institutions and leading geneticists and breeders as well as their contribution to the advancement of the world science were analyzed.

Key words: history of science, history of genetics in USSR, genetics and breeding in Ukraine, history of NAS of Ukraine.