



УДК 581.524.1

ІСТОРИЧНО-АНАЛІТИЧНИЙ ПОГЛЯД: ВІД КЛАСИЧНОЇ ФІЗІОЛОГІЇ РОСЛИН ДО СУЧАСНОЇ АЛЕЛОПАТІЇ

Е.А. ГОЛОВКО

Національний ботанічний сад ім. М.М. Гришка НАН України
Україна, 01014 Київ, вул. Тімірязєвська, 1

Розглянуто становлення, розвиток і сучасний стан алелопатії, фундатором якої був академік НАН України А.М. Гродзінський. Подано короткий нарис історії фізіології рослин — від А.С. Фамінцина, К.А. Тімірязєва, Є.П. Вотчала до В.М. Любименка і М.Г. Холодного. Узагальнено фундаментальні дослідження А.М. Гродзінського та його співробітників, показано пріоритет української школи у вивченні екологічних механізмів алелопатії, впровадженні оригінальних методів виділення та ідентифікації фізіологічно активних речовин.

1. А.М. Гродзінський і сучасна алелопатія

Значення наукової спадщини академіка А.М. Гродзінського, узагальненої в численних публікаціях, оригінальних цілеспрямованих виступах на вчених радах, конференціях, з'їздах наукових товариств, міжнародних конгресах, дуже складно однозначно оцінити — надто великий за об'ємом і значущістю його вклад в біологію. Для цього потрібен час і детальний аналіз усього "пласта" наукової спадщини величної постаті вченого ХХ ст.

Сьогодні свідчить, що найбільш значущими у науковій діяльності А.М. Гродзінського були його класичні монографії "Алелопатія в житті рослин і їх сообществ" [13] і "Основи хімічної взаємодії рослин" [14], які слугували своєрідним фундаментом для видання вибраних праць ученого під класичною назвою "Алелопатія рослин і почвоутомление" [21]. Монографія стала вінцем багатогранної наукової діяльності, а нашим обов'язком було опублікування такої солідної монографії, яка вже є бібліографіч-

ною рідкістю в безмежному морі наукових публікацій. А скільки ще робіт А.М. Гродзінського залишилося в записниках і нотатках! Наприклад, на початку 1980-х років ученим було задумано монографію "Біотести", і ми, його колеги, допомагали йому збирати експериментальні дані стосовно застосування біотестів в алелопатії.

А.М. Гродзінський постійно мріяв про заснування журналу з алелопатії. Але в ті часи започаткувати новий журнал було справою проблематичною, а тому у 1974 р. побачили світ збірники наукових праць журнального типу під назвою "Физиолого-биохимические основы взаимодействия растений в фитоценозах" [15].

У подальшому ідеї А.М. Гродзінського про заснування журналу з алелопатії було втілено в життя Міжнародним алелопатичним товариством, і вперше у 1994 р. в Індії вийшов "Allelopathy Journal" (official Publication of International Allelopathy Foundation, редактори професори П. Тауро і С.С. Нарвал). Передмову до першого видання алелопатичного журналу написав видатний американський вчений Е. Райс, автор монографії "Allelopathy" [50]. Цю монографію А.М. Грод-



зінський переклав на російську мову, написав до неї передмову і у 1978 р. вона була опублікована у видавництві "Мир" (Москва). Тепер це настільна книга аспірантів і студентів. Основний її переклад та редагування А.М. Гродзінський здійснив у Ялті, в будинку творчості вчених Нікітського ботанічного саду (серпень 1977 р.). У подальших монографіях основоположник алелопатії в США професор Е. Райс вже дотримувався критичних зауважень А.М. Гродзінського щодо хімічної взаємодії рослин у біогеоценозах, яка має не тільки негативний вплив, а й позитивний — стимулювальний, при якому рослини своїми кореневими виділеннями сприяють продуктивному розвитку фітоценозу.

Наукові збірники журнального типу, в яких головним редактором був А.М. Гродзінський, переслідували ціль об'єднати і консолидувати експериментальні дослідження різноманітних вітчизняних і закордонних учених з хімічної взаємодії рослин в природних екосистемах і агрофітоценозах. За період активної наукової діяльності А.М. Гродзінського було підготовлено і опубліковано у видавництві "Наукова думка" сім випусків. До них увійшли оригінальні статті відомих учених, таких як В.П. Іванов, В.В. Рощина, Б.І. Якушев, О.О. Берестецький, Г.П. Богдан, М.М. Матвеев, Б.М. Міркін та ін. На журнальних сторінках цих видань вперше були опубліковані праці учнів А.М. Гродзінського, які працювали під його керівництвом і розробляли його ідеї — першого покоління аспірантів: Н.І. Прутенська (1967); В.В. Мітін (1967); П.А. Мороз (1968); В.М. Гайдамак (1967); В.М. Олексевич (1971); Л.Д. Юрчак (1971); Т.М. Філіпович (1967); Т.П. Буколова (1973); Ю.Г. Ковальчук (1973).

Для надання збірникам більшої наукової значущості до співпраці почали запрошувати вчених із США, Австралії, Югославії, Болгарії та інших країн. Згадані збірники з алелопатії набули статусу оригінального видання, що сприяло популярності цього наукового напрямку.

Очолюючи редакційну колегію, А.М. Гродзінський багато енергії та особистого часу вкладав у їх видання. Він визначав їхній зміст і цілеспрямованість. З перших випус-

ків збірників А.М. Гродзінський розпочав дуже рутинну і трудомістку роботу зі складання рефератів з алелопатії шляхом їх перекладу з англійської, німецької, іспанської, польської, чеської та інших мов. Реферати і численні журнали та монографії стали основою для створення бібліотеки у відділі алелопатії.

У подальшому А.М. Гродзінський запропонував видавати збірники з алелопатії як окремі тематичні узагальнення, але з різними назвами. Так побачили світ такі праці: "Взаимодействие растений и микроорганизмов в фитоценозах" (1977); "Проблемы аллелопатии" (1978); "Химическое взаимодействие растений" (1981); "Роль аллелопатии в растениеводстве" (1982); "Роль фитотоксинов растительного и микробного происхождения в аллелопатии" (1983); "Методологические проблемы аллелопатии" (1989); "Аллелопатия и продуктивность растений" (1990); "Круговорот аллелопатически активных веществ в биогеоценозах" (1992).

Найпопулярнішими у 1980—1990 рр. були збірники з алелопатії, оскільки в той час регулярно (раз у 3 роки) проводилися конференції, присвячені хімічній взаємодії рослин, і щорічно 14—15 жовтня, починаючи з 1965 р., святкували День алелопатії, започаткований А.М. Гродзінським, як науковий семінар. Наукові конференції і семінари проводились не тільки в Києві, а й в інших містах України — Харкові, Білій Церкві, Умані. У роботі конференцій брали участь такі вчені, як Б.П. Токін (Ленінград), Б.І. Якушев (Мінськ), Г.Ф. Наумов (Харків), Г.Г. Баранецький (Львів), М.М. Матвеев (Самара), К.І. Андріюк (Київ), О.А. Берестецький (Ленінград), В.І. Кефелі (Москва), В.В. Туганаєв (Іжевськ), Ю.А. Злобін (Суми), Б.М. Міркін (Уфа) та ін.

А.М. Гродзінський дуже високо цінував парково-ландшафтне мистецтво і тому наукові збори, цьому присвячені, як правило, проводилися в дендропарках "Олександрія", "Софіївка" і "Тростянець". Кожен виїзд у дендропарки збагачував науковців новими ідеями, поширюючи таким чином своєрідний



“алелопатичний” вплив і на вчених у цих регіонах.

А.М. Гродзінський постійно займався просвітницькою діяльністю: виступав по радіо і телебаченню, публікував науково-популярні статті в газетах і журналах. Вінцем такої діяльності потрібно вважати прекрасно ілюстровану книжку “Серед природи і в лабораторії” (1983) і створений в Києві науково-популярний фільм “Познавая азбуку растений” (1985). Це унікальний фільм за змістом і чисельністю оригінальних дослідів з алелопатії. У ньому показано угруповання деревних видів рослин, які стимулюють розвиток один одного, а також види, що намагаються просторово віддалятися. Взагалі у науково-публіцистичній спадщині А.М. Гродзінського науково-популярні праці займають 10—12 % загального обсягу публікацій. Назви статей досить оригінальні — “Вітаміни у повітрі”, “Гриби рвуть асфальт”, “Подолист”, “Пам’ять рослин”, “Простуджені рослини”, “Сон у рослин”, “Травневі роси”, “Чому золотіє листя”, “Як рослини записали свою історію” тощо. (Детальний перелік публікацій див. у кн. “Андрій Михайлович Гродзінський” (1986).)

Щоб зрозуміти наукову спадщину А.М. Гродзінського, слід зробити історично-аналітичний екскурс у фізіологію рослин. Адже хімічна взаємодія рослин виникла не на пустому місці, а внаслідок розвитку фундаментальної науки — фізіології рослин. У зв’язку з цим ми проаналізували деякі основні періоди становлення фізіології рослин як науки, зробивши основний наголос на працях учених, що працювали в Україні.

2. Історичні аспекти розвитку фізіології рослин

Фізіологію рослин справедливо відносять до сучасних напрямів біології. Її становлення почалось у XVIII ст. — у період відкриття важливого фізіологічного явища в рослинах: асиміляції вуглецю із вуглекислого газу, що відбувається з виділенням кисню. Зазначимо, що кожне визначення початку будь-якої науки завжди є великою мірою умовним. Ще задовго до оформлення її як системи знань накопичуються окремі факти і навіть уза-

гальнення, правда, виключно концепційного погляду, які в подальшому і слугують матеріалом для побудови наукового напрямку. Наприклад, у перших працях Аристотеля з ботаніки ми знаходили деякі погляди і спостереження, які відносяться до опису життя рослин. Перші праці з фізіології рослин у Росії з’явилися до другої половини XIX ст., оскільки у 1863 р. університетським статутом було створено кафедру фізіології рослин. Першим офіційним ботаніком-фізіологом необхідно визнати С.А. Рачинського — першого професора фізіології рослин Московського університету. Йому належать праці “О движении высших растений” і “О некоторых химических превращениях растительных тканей” (цит. за [32]).

Загалом ботанікам-фізіологам дуже важко просуватися у науці, але вони, працюючи навіть за кордоном, виявляли свій талант у самостійних дослідженнях, збагачували науку оригінальними ідеями і цінними досягненнями. Через 20—30 років фізіологія рослин у Росії почала виділятися у самостійну науку, яка на початок XX ст., за деякими напрямками, посіла у світовій науці провідне місце. Першим ботаніком-фізіологом у Росії, що створив самостійний напрям, потрібно вважати А.С. Фамінцина. З 1861 р. він почав читати лекції, а в 1867 р. створив кафедру фізіології рослин у Санкт-Петербурзькому університеті і протягом 22 років обіймав посаду завідувача цієї кафедри. Нині найвідоміша його докторська дисертація, захищена у 1867 р., що присвячена асиміляції вуглецю і біосинтезу крохмалю в зелених листках. Найвагомим внеском у фізіологію рослин була праця А.С. Фамінцина “Обмен веществ и превращение энергии в растениях” [37]. Принаймні це перша оригінальна збірка всієї світової літератури з хімічної фізіології рослин. А.С. Фамінцин підготував талановитих учнів, серед яких потрібно відзначити І.П. Бородіна, О.В. Баранецького, Д.І. Івановського, В.В. Половцова і Д.І. Нелюбова.

Із них найяскравішою постаттю був І.П. Бородин (1847—1930) — патріарх ботаніків. Він закінчив Санкт-Петербурзький університет (1869) і був запрошений як викладач бо-



таніки; пізніше став завідувачем кафедри ботаніки Санкт-Петербурзького лісового інституту. Наукову діяльність з фізіології рослин він почав з праці “Физиологические исследования над дыханием листоносных побегов” [2], в якій шляхом проведення дослідів встановлено, що інтенсивність дихання пагонів, перенесених у темряву, залежить від кількості вуглеводів, біосинтезованих у листках за час перебування їх на світлі.

Великий слід у науці залишив О.В. Баранецький (1843—1905), який закінчив Санкт-Петербурзький університет і працював разом із А.С. Фамінциним на кафедрі. У 1870 р. захистив магістерську дисертацію з осмотичних явищ у рослин, потім працював у лабораторії Юліуса Сакса (Вюрцбург) — видатного вченого ботаніка-фізіолога, до якого стікалися молоді вчені з країн Європи і США. О.В. Баранецький сконструював прилад для дослідження періодичності “плачу” в рослин і на цій основі побудував докторську дисертацію (1873), після захисту був призначений завідувачем кафедри фізіології рослин Київського університету, яку очолював протягом 25 років (1898). Крім праць з осмосу і гутації йому належать праці з періодичності росту, з фотосинтезу і дослідження анатомії рослин. Цей вчений підтримував тісні зв'язки з лабораторією Сакса—Пфефера і майже всі свої праці друкував за кордоном. Єдиним його учнем був К.А. Пурієвич, який і успадкував від нього завідування кафедрою фізіології рослин. Отже, О.В. Баранецького можна вважати основоположником фізіології рослин в Україні. Але вважається, що значно більший вплив на розвиток фізіології рослин в Україні зробив професор Київського політехнічного інституту, який був обраний академіком Української академії наук, — Є.П. Вотчал.

Є.П. Вотчал у 1877 р. закінчив Казанський університет. Наукову роботу почав під керівництвом К.А. Тімірязєва. Першу працю він присвятив вивченню потоку води по дерев'янистому стовбуру [3]. Ним було показано, що потік води по рослині відбувається завдяки виключно роботі прикінцевих двигунів — кореневих волосків і хлорофілоносній

паренхімі листків. Дослідження Є.П. Вотчала були подані до захисту на здобуття вченого ступеня магістра, але з погляду її наукової значущості йому було присуджено ступінь доктора, що було винятковою подією в науці.

Педагогічну діяльність Є.П. Вотчал розпочинав у Новоолександрії (тепер Пулави, Польща), в сільськогосподарському інституті, а потім, із створенням в Києві політехнічного інституту в 1898 р., очолив там кафедру фізіології рослин і запросив групу учнів, які потім стали основними кадрами фізіологів в Україні. Найвидатнішим серед них був В.Р. Заленський (1875—1923), якому належить встановлення закону *зміни анатомо-фізіологічних ознак і рис у листі рослин залежно від місця їхнього прикріплення на стеблі*, що дістав назву “закону Заленського”. Необхідно також назвати ще одного учня В.Р. Заленського — В.В. Колкунова — відомого селекціонера, автора анатомо-фізіологічної теорії посухостійкості рослин.

Протягом багатьох років працював у А.С. Фамінцина дуже скромний, але наполегливий у своїх наукових пошуках російський вчений Д.І. Нелюбов (1869—1926), який вперше відкрив вплив етилену на ріст і геотропізм у рослин (1914). Через багато років праці Д.І. Нелюбова були належним чином оцінені в Америці і використані для прискорення досягання плодів бананів. У 1920-х роках у США з'явилися перші публікації про можливість досягання плодів бананів, апельсинів і лимонів під час транспортування їх у контейнерах морським шляхом. Було відзначено, що окремі супліддя, які достигли, стимулювали досягання зелених плодів. Цим явищем зацікавились учені Е. Чейс і Ф. Денні, які у 1923 р. отримали патент на використання етилену (фізіологічно активної речовини) у “фруктових технологіях” [6].

Помітне місце у плеяді вчених-фізіологів належить професору В.С. Буткевичу, який у 1910—1921 рр. працював у Харківському сільськогосподарському інституті. Його наукова діяльність була присвячена ферментам вищих рослин і грибів. Пізніше він почав вивчати вуглецевий обмін у плісневих грибах



та їхні можливості щодо біосинтезу органічних кислот. В.С. Буткевич у 1909 р. вперше запропонував виробництво лимонної кислоти біологічним методом. В подальшому В.С. Буткевич займався кореневим живленням рослин і фіксацією азоту бульбочковими бактеріями. Мінеральним живленням рослин фундаментально займався фізіолог Д.І. Сабінін, вивчаючи його з фізико-хімічного погляду. Найбільшого значення вчений надавав міжкореновому обміну мінеральними речовинами, їх переміщенню по рослинах і включенню у біохімічні реакції фотосинтезу і транспорт асимілянтів.

Екологічний напрям фізіології рослин простежується у працях видатного вченого — В.М. Любименка, який пройшов стажування з фотосинтезу у Франції, в лабораторії Фонтенбло (1907). Він розробив оригінальний спектроколориметричний метод визначення вмісту пігментів у листках рослин. У 1908 р. його запросили до Нікітського ботанічного саду в Ялті (тепер Нікітський ботанічний сад — Національний науковий центр УААН), де він створив першу фізіологічну лабораторію. Тут В.М. Любименко вивчав взаємозв'язок між вмістом хлорофілу і енергетикою фотосинтезу в рослинах. Він також працював у експедиціях у тропічних регіонах, зокрема на о-ві Ява. Пізніше В.М. Любименка запросили до Санкт-Петербурзького ботанічного саду, в якому він також створив фізіологічну лабораторію. Результатом науково-дослідних робіт у цей період стала фундаментальна монографія з фотосинтезу, хемосинтезу [24, 30], а також плеяда учених-послідовників.

В.М. Любименко у 1930-х роках був фундатором і керівником фізіологічної лабораторії Інституту рослинництва в Харкові. У 1929 р. його обрали дійсним членом Академії наук України і займався підготовкою наукових кадрів з фізіології рослин. В.М. Любименко написав оригінальний підручник з курсу ботаніки, який був перекладений і виданий у Парижі [29].

У Харківському університеті одночасно з В.М. Любименком працював В.К. Заліський (1871—1936), який понад 20 років завідував

кафедрою фізіології рослин. Свою наукову роботу вчений розпочав у 1893 р. під керівництвом В.І. Палладіна і сферу його інтересів становила класична біохімія. Вперше показав можливість біосинтезу протеїнів вищими рослинами із нітратів і вуглеводів за відсутності світла і тим самим сприяв з'ясуванню складного питання щодо шляхів біосинтезу білків у зелених листках.

У Київському університеті кафедру фізіології рослин з 1900 по 1916 р. очолював К.А. Пурієвич — учень вищезгаданого О.В. Баранецького. Під його керівництвом було виконано оригінальну роботу з трансформації органічних кислот у рослинах, за яку К.А. Пурієвич отримав ступінь магістра ботаніки. Складнішу роботу К.А. Пурієвич виконав у В. Пфефера в Лейпцигу. Темою її було споживання запасних речовин (головним чином, ендосперму злаків) під час проростання. У Києві вчений здійснив оригінальні дослідження коефіцієнтів дихання у плісневих грибів і започаткував надзвичайно цікаву роботу з використання сонячної енергії під час фотосинтезу.

В історичному нарисі особливою постаттю є М.Г. Холодний (1882—1953) — видатний ботанік-фізіолог. Основні наукові праці його присвячені вивченню фітогормональної теорії тропізмів, відомої під назвою "теорії Холодного — Вента". Шляхом витончених і оригінальних дослідів М.Г. Холодний довів переміщення фітогормону в точку росту рослин. Це послугувало основою для створення гормональної теорії тропізмів Холодного у 1926 р. Оскільки паралельно і незалежно тих самих висновків дійшов голландський ботанік-фізіолог Вент (молодший), ця теорія одержала вищенаведену назву. М.Г. Холодному належить ще низка робіт з фітогормонів, які мали великий вплив на розвиток окремого напрямку у фізіології рослин і завдяки яким виникла плеяда видатних вчених — О.М. Кулаєва, В.І. Кефелі (Росія), Л.І. Мусатенко (Україна), А.Т. Ланге (США).

Однак найвищу оцінку одержали праці М.Г. Холодного стосовно повітряного живлення рослин, які мали відношення до алелопатії. А.М. Гродзінський проаналізу-



вав роботи М.Г. Холодного з летких виділень рослин і склав перелік таких публікацій під назвою “Работы Холодного о воздушном питании растений и современная аллелопатия” [15]. Експерименти М.Г. Холодного з леткими виділеннями рослин і мікроорганізмів ґрунту, що проводилися ним у період з 1938 по 1951 р., відкрили оригінальний аспект проблеми і намітили шляхи її розв’язання. М.Г. Холодний уявляв взаємодію між рослинами як кругообіг летких речовин типу ненасичених вуглеводів, що утворюються в ґрунті мікроорганізмами з продуктів виділення рослин. З ґрунту ці сполуки надходять в атмосферу, в якій і здійснюється їх вплив на рослини. Крім того, самі вищі рослини, за М.Г. Холодним [38—40], є продуцентами летких фізіологічно активних речовин, які він назвав атмовітамінами — дихальними вітамінами. М.Г. Холодний розробив низку біотестів для визначення летких виділень насіння, ґрунту та інших природних субстратів, які використовуються донині. Вчений-фізіолог вперше запропонував схему кругообігу вуглеводів у фітоценозах. Хоча багато чого в запропонованій схемі було неоднозначно визнаним, не були ідентифіковані фізіологічно активні сполуки, не з’ясовані всі ланки перетворень вуглеводів, але вона все ж таки увібрала в себе винятково плідну ідею, яку пізніше використав А.М. Гродзінський [21] у своїх дослідженнях. Він стверджував, якщо уявити собі, що хімічна взаємодія рослин відбувається за типом кругообігу фізіологічно активних речовин в біогеоценозі, то відразу стають зрозумілими взаємозв’язки всіх явищ, які належать до аллопатії. Тому А.М. Гродзінський [14] запропонував оригінальну схему хімічної взаємодії рослин, в основу якої було покладено ідею М.Г. Холодного про кругообіг речовин у біогеоценозах.

До схеми Гродзінського було включено водорозчинні фізіологічно активні речовини. Згідно з цією схемою, кожен рослину у фітоценозі слід розглядати як донора аллопатично активних сполук або

їхніх попередників, які стають активними під дією олігодинамічного впливу гетеротрофних мікроорганізмів.

3. Еволюція поглядів і методичних підходів в аллопатії

Аллопатія — новий науковий напрям у біології, що виник на стику геоботаніки і фізіології рослин. Фундатором аллопатії в Україні був видатний вчений-біолог академік А.М. Гродзінський. Відомі тепер у всьому науковому світі його теоретичні і експериментальні роботи з різноманітних питань хімічної взаємодії рослин від визначення суті аллопатії до встановлення 15 екологічних механізмів взаємовідношень організмів у біогеоценозах, опубліковані єдиною збіркою “Аллопатия растений и почвоутомление” [21]. У фундаментальних працях А.М. Гродзінського та його учнів розвивалися оригінальні ідеї М.Г. Холодного [38], Г. Моліша [49], Г. Грюммера [25] і разом з тим розроблялися оригінальні уявлення про хімічну взаємодію рослин, про кругообіг фізіологічно активних речовин у біосфері та застосування біотестів в аллопатії, а також принципове визначення поняття аллопатичної ґрунтової. Ці роботи узагальнили багаторічні експериментальні дані власних досліджень А.М. Гродзінського і дали глибокий аналіз світової літератури з аллопатичних властивостей вищих рослин і закономірностей формування степових рослинних угруповань, включаючи функціонування агрофітоценозів. Таким чином, аллопатія як оригінальний напрям біології трансформувалася в наукову дисципліну, що описує закономірності взаємодії рослин при спільному зростанні в біогеоценозах та агрофітоценозах через кругообіг фізіологічно активних речовин. А.М. Гродзінський [13, 14] вперше розробив принципи донорно-акцепторної взаємодії рослин у біогеоценозах через кореневі виділення, фітонциди і опосередковано через продукти трансформації негуміфікованої органічної речовини ґрунтовими мікроорганізмами.



У системі біологічних наук кожен науковий напрям "переживає" одну або декілька історичних епох, відзначених особливим дослідницьким злетом. Разом з тим кожен науковий напрям у своєму становленні проходить декілька етапів — від простого спостереження через опис і систематизацію експериментальних досліджень до повнішого оволодіння предметом. Щодо цього видатним ученим у галузі фундаментальної ботаніки і фізіології рослин був основоположник сучасної алелопатії — А.М. Гродзінський.

У нашій країні та за кордоном його знали як засновника фундаментального напрямку фізіології рослин — хімічної взаємодії рослин [21]. Загальне визнання в біологічній науці здобули його праці з класичної ботаніки, фізіології рослин, алелопатичної ґрунтової, агрофітоценології, фітодизайну, інтродукції та акліматизації рослин, історії створення та будівництва ботанічних садів [5, 8, 9, 19, 22]. А.М. Гродзінський за своє життя пройшов шлях від аспіранта Інституту фізіології рослин АН УРСР до директора Центрального республіканського ботанічного саду і академіка-секретаря Відділення загальної біології АН УРСР. Основою такого наукового злету вченого слугувала нетрадиційна, якісна вища освіта, здобута ним на агрономічному факультеті Білоцерківського аграрного університету (1954). Річ у тім, що А.М. Гродзінський виховувався в родині професорів, які дуже багато зусиль доклали до формування базових знань із класичної ботаніки, фізіології рослин; особливо плідними були польові роботи із систематики вищих рослин, включаючи бур'яни. Неперевершені знання латинських назв вищих рослин А.М. Гродзінський зумів пронести через усю свою наукову діяльність в Інституті ботаніки ім. акад. М.Г. Холодного і Центральному республіканському ботанічному саду АН УРСР [47].

У 1958 р. після закінчення аспірантури в Інституті фізіології рослин та агрохімії АН УРСР А.М. Гродзінський успішно захистив кандидатську дисертацію і почав інтенсивні дослідження з питань хімічної взаємодії рослин у відділі фізіології рослин Інституту ботаніки АН УРСР. На першому етапі зусил-

ля вченого були спрямовані на з'ясування питань поширення алелопатії в природі. Внаслідок багаторічних лабораторних і польових досліджень у відділі Українського степового заповідника "Хомутівський Степ" ученим і його колегами було встановлено, що переважна більшість вищих рослин природних фітоценозів продукує в навколишнє середовище фізіологічно активні речовини (можна стверджувати про пул алелопатично активних сполук), кількість і активність яких коливається в широких межах [13].

У 1965 р. А.М. Гродзінський [13] вперше обґрунтував поняття алелопатичної активності, толерантності та інтолерантності, створив принципово нову оригінальну схему алелопатії, в якій розглянуто кругообіг фізіологічно активних речовин у біогеоценозах. Показав також, що фізіологічно активні сполуки відіграють роль регуляторів внутрішніх та зовнішніх взаємовідношень і є основою для рівноваги, стійкості та зміни рослинних угруповань. У схемі наведено основні типи рослинних виділень і шляхи їхньої дії, підкреслюється роль гетеротрофних організмів і зовнішніх факторів. Така схема донорно-акцепторної взаємодії вищих рослин була визнана провідними світовими школами з алелопатії і наведена в узагальнювальній праці професора Р. Віліса "Термінологія і тренди в алелопатії" [53] під назвою "Гродзінського схема алелопатичної взаємодії". У схемі виділено такі основні класи сполук: фітогенні речовини, фітонциди, активні кореневі виділення, поживно-кореневі рештки. Показано, що вищі рослини виділяють у навколишнє середовище багатокомпонентні органічні фізіологічно активні сполуки.

Поживно-кореневі рештки рослин, проходячи через взаємодію із гетеротрофними організмами, також є невичерпним джерелом фізіологічно активних сполук [15]. У цьому разі навколо рослин створюється специфічна біохімічна сфера (своєрідна захисна оболонка), яка стимулює або гальмує розвиток інших організмів [33]. А.М. Гродзінський [14] дійшов простого за змістом, але глобального за впливом на функціонування біогеоценозів висновку, що в будь-яко-



му середовищі з активно вегетуючими рослинами завжди накопичується рухома органічна речовина в різних формах і в різній кількості. Ця органічна речовина є спільним продуктом життєдіяльності вищих і нижчих рослин, включаючи різноманітні гетеротрофні організми. Своєрідний пул органічних сполук постійно змінюється у своїй основі, трансформується в активні компоненти, деградує за хімічним складом і доповнюється комплексом кореневих виділень вищих рослин.

А.М. Гродзінський [18] у фізіології рослин вперше ввів поняття донорно-акцепторної взаємодії рослин, зазначаючи, що донор — рослина, про виділення якої йдеться, а акцептор, або реципієнт, — рослина, яка перебуває під впливом досліджуваних виділень кореневих систем. Для алелопатії істотне значення мають біокомпонентні типи речовин — водорозчинні й леткі. До летких речовин належать ті, що в біологічному інтервалі температур здатні існувати у формі газу, пари, аерозолів [17]. Слід відзначити пріоритет академіка М.Г. Холодного [40], який описав біологічні властивості фітогенних органічних речовин в атмосфері, називаючи їх атмовітамінами і надаючи їм роль олігодинамічного фактора щодо мікроорганізмів ґрунту. Фундаментально вчення про леткі виділення вищих рослин — фітонциди — розробив Б.П. Токін [36]. Леткі виділення створюють специфічний алелопатичний фон — за 1 добу 1 га листяного лісу виділяє до 2 кг, а хвойного — до 5 кг летких органічних сполук [28]. Хімічний склад летких виділень дуже різноманітний: альдегіди, терпени, етилен, спирти, ароматичні сполуки, карболенові сполуки у вигляді гідразонів, аліфатичні вуглеводні, ефірні олії [23]. Аліфатичні вуглеводні є найважливішими компонентами летких виділень вищих рослин. Механізм дії летких виділень з погляду А.А. Часовенної [41] досить простий: леткі виділення проникають крізь продихи листків у міжклітинники, а далі у клітини. Тому фізіологічна дія фітонцидів в основному виявляється під час освітлення рослин.

Роботи з вивчення фітонцидних властивостей вищих рослин були з розумінням сприй-

няті А.М. Гродзінським. У 1977 р. у Центральний республіканський ботанічний сад АН УРСР було запрошено групу співробітників з Київського університету, яка активно включилася у роботу із застосування ефірних олій лікарських рослин у медицині і для санації диспетчерських приміщень. Плідна робота вчених обумовила створення лабораторії фітотерапії, а в подальшому — відділу медичної ботаніки. Головним результатом цієї діяльності був випуск трьох монографій [24, 27, 31].

Продовжуючи аналіз наукової роботи з вивчення фітонцидів, зазначимо, що конференції на цю тему проводилися постійно, регулярно випускалися збірники статей. Нині дослідження фітонцидів знову відродилися у Національному аграрному університеті на кафедрі світових агротехнологій (факультет захисту рослин) у вигляді курсу фітонцидології.

Вивчення алелопатії, або хімічної взаємодії, має свою історію, що була неоднаковою у різних країнах. Алелопатія остаточно сформувалася як науковий напрям у працях Г. Моліша [49]. Подальший розвиток отримала у повоєнні роки у працях науковців Німеччини. Надзвичайно сильного розвитку алелопатія набула у 1970—1980-ті роки у США, де одержала статус просто-таки модної і добре фінансованої галузі, в якій працювали близько 100 університетів і науководослідних установ [51].

Найбільшій популярності алелопатія набула в 1990—1995 рр. у таких країнах, як Індія, Китай, Тайвань, Японія і Південна Корея, Австралія, Іспанія, Італія, Португалія, Франція, Польща, Канада та ін. Про це свідчить проведення в Індії Міжнародного симпозіуму “Алелопатія в сільському господарстві, лісогосподарстві і в навколишній природі” (Нью-Делі, 3—9 вересня 1994 р.). У роботі симпозіуму взяли участь учені 19 країн світу, включаючи Україну [43]. Найголовнішим досягненням симпозіуму було створення Міжнародної алелопатичної асоціації (International Allelopathy Society — IAS). Першим президентом IAS було обрано професора Дж. Уолера (США), віце-президентом для Європи і секретарем-організатором — про-



фесора А. Масіаса (Іспанія). Цією асоціацією було затверджено три іменні премії видатних учених-алелопатів — Г. Моліша, А.М. Гродзінського і Е. Райса. Премія А.М. Гродзінського в оригіналі записана так: *Grodzinski Award: For the best single publication or book relating to allelopathy to be awarded on a biannual basis.* У 1995 р. IAS опублікувала свій офіційний статус, в якому розглянуто структуру, завдання, фінансове забезпечення, функції президента і секретаріату, а також наведено список країн — засновників асоціації. Офіційно європейською резиденцією IAS визнано Іспанію — кафедру органічної хімії університету м. Кадіс. Величезною заслугою IAS є заснування журналу — *Journal of Allelopathy* і прийняття рішення про проведення конгресу з алелопатії, який відбувся 16—21.IX 1996 р. в Іспанії [7]. У ньому взяли участь учені 30 країн світу, в тім числі і представники української алелопатичної школи [8]. Головний девіз конгресу: алелопатія — наука майбутнього; вона складається з такого основного розділу, як алелопатія в природі, в тому числі збереження світового різноманіття вищих рослин [45, 46]. Першочергова увага вчених спрямована на вивчення структурних модифікацій та компонентного складу природних сполук, які є джерелом перспективних класів гербіцидів. Не менш ефективним і продуктивним є використання алелопатичних властивостей рослин і мікроорганізмів у польових сівозмінах: сумісні посіви та посадки, використання загущених посівів рослин — фітосанітарів, застосування проміжних та покривних посівів алелопатично активних рослин [12, 42].

Майже всі відомі нині екологічні механізми взаємодії вищих рослин і мікроорганізмів зводяться до накопичення в прикореневому середовищі алелопатично активних речовин, які за хімічною природою являють собою вторинні в основному низькомолекулярні сполуки [34, 35]. Більшість з тих, що ідентифіковані, є фенольними сполуками, головним джерелом яких є кореневі виділення алелопатично активних видів рослин, продукти життєдіяльності ґрунтових

мікроорганізмів, що створюються на основі мінералізації поживно-кореневих решток вищих рослин [5]. Джерелом алелопатично активних сполук можуть бути проміжні продукти гумусоутворення. У природних умовах фенольні сполуки постійно включаються у кругообіг фізіологічно активних речовин, зумовлюють сукцесію степових рослин у біогеоценозах і популяції сегетальної рослинності в агрофітоценозах.

Сучасний стан алелопатичних досліджень та історія розвитку уявлень про хімічну взаємодію рослин описані А.М. Гродзінським [20] як інтенсивний розвиток і формування вже третьої парадигми алелопатії. Перша парадигма розуміла алелопатію в основному як шкідливий вплив одних рослин на інші [50], друга — присвячена ідеї, що алелопатично активною є вся сукупність кореневих виділень рослин та їхня дія є переважно неспецифічною. Третя парадигма розглядає алелопатичні чинники здебільшого як видоспецифічні сигнали, своєрідні “мікроефектори”, що здатні впливати на онтогенез рослин тією ж мірою, що і світло, волога, елементи живлення, симбіотична та ґрунтова мікрофлора. Необхідною умовою успішного подальшого розвитку алелопатії є еволюція поглядів і методичних підходів в експериментальних дослідженнях. Слід зазначити, що коренева система вищих рослин є головним джерелом надходження алелопатично активних речовин у навколишнє середовище. Особливості формування кореневої системи, її функціональна активність відіграють провідну роль у донорно-акцепторних відносинах між рослинами і у створенні алелопатичного потенціалу рослин взагалі. Тому постійно виникає необхідність у проведенні теоретичного аналізу і отриманні експериментальних даних з алелопатичних властивостей рослин, різних за своїм походженням [48].

Основною метою досліджень у 1992—1997 рр. було вивчення алелопатичних властивостей рослин — домінантів степових угруповань, включаючи взаємодію вищих рослин із різними алелопатичними потенціалами. Не менш важливим завданням було про-



ведення аналізу таксономічної структури мікробних комплексів ризосфери степових рослин, ідентифікації видового складу мікроскопічних грибів, спороутворювальних бактерій і створення на їх основі генетичного банку мікроорганізмів [11, 44]. Теоретичне значення проведеної експериментальної роботи полягає у розробці кількісних показників алелопатичної активності надземних органів і корневих систем основних видів степової рослинності відділів Українського державного степового заповідника (УДСЗ): “Хомутівський Степ”, “Михайлівська Цілина”, “Кам’яні Могили”, а також перелогових ділянок Миронівського НДІ пшениці Полтавської державної сільськогосподарської станції. Новизна роботи полягає у визначенні динаміки алелопатичних властивостей домінантних видів степової рослинності, ідентифікації компонентного складу фізіологічно активних речовин, що продукуються корневими системами і транспортуються ґрунтовим мікробоценозом. Вперше доведено, що в чорноземному ґрунті степових заповідників амінокислот, феноло-карбонових кислот і фенольних сполук накопичується в 2–4 рази більше порівняно з агрофітоценозом. З цих даних впливає таке: в природних біоценозах кругообіг алелопатично активних речовин постійно напрямлений на відновлення родючості ґрунту [1]. Не менш важливим постулатом є твердження, що у степових рослинних угрупованнях зберігається широке різноманіття спороутворювальних бактерій і мікроскопічних грибів [10, 26, 44].

У природі постійно існує алелопатичний кругообіг речовин. Природні фенольні сполуки, які беруть участь у такому кругообігу, піддаються трансформувальній дії мікрофлори: бактерій, грибів, актиноміцетів. Гетеротрофні мікроорганізми продукують фізіологічно активні речовини, які впливають на ріст і розвиток вищих рослин. Тому гетеротрофна частина будь-якого угруповання дуже важлива для вивчення взаємовідношень його компонентів.

На думку А.М. Гродзінського [21] та Е. Райса [52], найважливішу роль в алелопатії вищих рослин і мікроорганізмів віді-

грають природні фенольні сполуки. Ця група речовин широко розповсюджена як екзотаболіти у різних біогеоценозах і є їх фактором динаміки та еволюції. Вільні фенольні сполуки постійно присутні у ґрунті: фенольні кислоти легко адсорбуються ґрунтовими міцелами і так само легко вивільнюються в середовище, що відтворює процеси гуміфікації та дегуміфікації, куди якраз залучена ґрунтова мікробіота. Вільні фенольні сполуки завжди є доступними як для мікробіологічної трансформації з одного боку, так і для поглинання вищими рослинами — з іншого.

А.М. Гродзінський [13, 14, 21] вперше сформулював принципи донорно-акцепторної взаємодії рослин у біогеоценозах через кореневі виділення, фітонциди та продукти життєдіяльності ґрунтової мікрофлори. Алелопатія на рівні біогеоценозу є кругообігом фізіологічно активних речовин в його середовищі, центральною ланкою якого виступають продукування алелопатично активних речовин вищими рослинами, вивільнення їх у середовище, можливі трансформації мікробіотою, поглинання та фізіологічна дія на вищі рослини. З цих уявлень випливають два фундаментальних поняття, що характеризують види вищих рослин як компоненти певного біогеоценозу — алелопатична активність (тобто здатність самостійно або за допомогою гетеротрофної мікрофлори накопичувати навколо себе більш-менш високі концентрації фенольних сполук) і алелопатична толерантність (або здатність переносити підвищені кількості цих сполук і навіть відчувати потребу в них). Такий підхід вважається надзвичайно важливим внеском у фундаментальну алелопатію. Яскравою ілюстрацією цього положення є формулювання А.М. Гродзінським [20] 15 екологічних механізмів біохімічної взаємодії рослин у біогеоценозах, де алелопатично активними речовинами виступають насамперед фенольні сполуки.

Серед речовин, що беруть участь у хімічній взаємодії рослин виділяють 15 груп, зокрема антрахінони і комплексні хінони, терпеноїди і стероїди, прості феноли, бензойну кислоту та її похідні, коричну кислоту та її



похідні, кумарини, флавоноїди та інші речовини.

Аналіз сучасних літературних джерел і одержаних нами експериментальних даних підтверджує теоретичні погляди академіка А.М. Гродзінського [18] про існування в біогеоценозах і агрофітоценозах донорно-акцепторного механізму взаємодії вищих рослин. Природні фітоценози характеризуються високим рівнем екологічної рівноваги за рахунок саморегуляції, ефективного використання ресурсів природного середовища. За однакової дії екологічних факторів переважний розвиток тих чи інших видів рослин степового ценозу може бути зумовлений саме їх алелопатичними властивостями. Досліджений алелопатичний потенціал близько 27 видів рослин природних угруповань у відділах УДСЗ "Хомутівський Степ" і "Михайлівська Цілина". Виявлено широку варіабельність їхньої алелопатичної активності, що допускає можливість проведення скринінгу рослин — донорів алелопатично активних речовин. Отже, природні ценози є оптимальною моделлю вивчення в динаміці алелопатичного потенціалу рослин і ґрунту як дії і післядії кругообігу фізіологічно активних речовин.

Проведено дослідження структурно-функціональної організації мікробоценозів ризосфери степових рослин і подано їх кількісно-чисельну характеристику. Показано, що ґрунти заповідних степів являють собою генетичний банк різноманітних видів мікроорганізмів (виділено в чисту культуру 164 штами мікроорганізмів), вивчення властивостей яких дасть змогу найглибше схарактеризувати роль мікробів у взаємодії з рослинами у фітоценозах, виявити активних продуцентів фізіологічно активних речовин.

Досліджено видовий склад бур'янів у посівах основних сільськогосподарських рослин. В агроценозі озимого жита всі види бур'янів алелопатично активні порівняно з житом; у посівах озимої пшениці, кукурудзи і цукрового буряку бур'яни алелопатично менш активні порівняно з основною культурою. Виявлено незначний стимулювальний ефект на тест-рослини ризосфери бур'янів в агро-

ценозі озимої пшениці. Показано залежність алелопатичної активності бур'янів у безсівозмінному посіві озимого жита від концентрації в них вільних фенольних сполук. Підібрані нами рослини-донори з агроценозів — редька олійна, гірчиця, суріпиця, перко підвищують біологічну активність ґрунту, збагачують його поживними речовинами, що сприяє оптимізації росту і розвитку рослин-акцепторів.

Зростаюча серйозність антропогенного впливу на природні екосистеми і особливо на агрофітоценози передбачає розвиток альтернативної алелопатії через пошук алелопатично активних речовин, що пригнічують бур'яни і разом з тим сприяють оптимізації функціонування рослин на основі підвищення біологічної активності ґрунту і збагачення його негуміфікованою органічною речовиною та фізіологічно активними сполуками, які продукуються кореневими ексудатами і ризосферною мікрофлорою. Щодо цього стратегію алелопатичних досліджень у природних екосистемах і в агрофітоценозах необхідно здійснювати за такими основними напрямками:

- пошук, виділення та ідентифікація алелопатично активних сполук — продуцентів вищих рослин і мікроорганізмів;
- скринінг рослин — донорів біологічно активних речовин як продуцентів природних гербіцидів;
- вивчення механізмів алелопатичного функціонування рослин у природних фітоценозах і порівняльний аналіз з агроценозами;
- проведення екологічного аналізу таксономічної структури мікробоценозів ризосфери рослин природних угруповань і агрофітоценозів;
- аналіз бур'янової рослинності України з найвираженішим алелопатичним потенціалом.

Отже, алелопатію потрібно розглядати як один з фундаментальних напрямів фізіології рослин. Дослідження з алелопатії, які мали бурхливий розвиток в Україні у 1970—1980-х роках і пов'язані з ім'ям А.М. Гродзінського, нині широко проводяться в різних країнах світу, особливо з орієнтованим на експорт сільським господарством та лісівництвом.



1. Атаманюк Ю.А., Головка Э.А. Биотехнологические основы альтернативного земледелия // Вісн. аграр. науки. — 1994. — № 1. — С. 80—84.
2. Бородин И.П. Физиологические исследования над дыханием листоносных побегов. — СПб., 1883. — 816 с.
3. Вотчал Е.Ф. О движении воды (пасоки) в растениях. — М., 1897. — 30 с.
4. Головка Э.А. Микроорганизмы в аллелопатии высших растений. — Киев: Наук. думка, 1984. — 196 с.
5. Головка Э.А. Аллелопатия растений: История, теория и приоритеты // Вестн. АН УССР. — 1989. — № 8. — С. 39—46.
6. Головка Э.А. Ганс Молиш и современная аллелопатия // Аллелопатия и продуктивность растений. — Киев: Наук. думка, 1990. — С. 14—23.
7. Головка Э.А. Международный симпозиум "Аллелопатия в сельском хозяйстве, лесоводстве и окружающей среде" // Физиология и биохимия культ. растений. — 1995. — 27, № 4. — С. 309—310.
8. Головка Э.А. Информация о Первом Всемирном конгрессе по аллелопатии: наука для будущего (First World Congress on Allelopathy — A Science for the Future, Spain, Cadiz, 16—20 Sept., 1996) // Там же. — 1997. — 29, № 5. — С. 394—395.
9. Головка Э.А., Биляновская Т.М., Воробей И.И. и др. Аллелопатия культурных растений в аспекте проблем агрофитоценологии // Там же. — 1999. — 31, № 2. — С. 103—114.
10. Головка Э.А., Элланская Н.Э., Кострома Е.Ю. и др. Функционально-структурный анализ микробиоты заповедника "Михайловская целина" // Микробиол. журн. — 1993. — 55, № 4. — С. 3—8.
11. Головка Е.А., Шроль Т.С. Скринінг ґрунтових мікроорганізмів — активаторів біологічно активних речовин // Там же. — 1994. — 56, № 4. — С. 55.
12. Головка Е.А., Шроль Т.С., Элланська Н.Е., Хохлова І.Г. Алелопатичні аспекти інтродукції і селекції кормових рослин / Інтродукція і селекція кормових рослин. — К.: Наук. думка, 1994. — С. 22—24.
13. Гродзинский А.М. Аллелопатия в жизни растений и их сообществ. — Киев: Наук. думка, 1965. — 198 с.
14. Гродзинский А.М. Основы химічної взаємодії рослин. — К.: Наук. думка, 1973. — 205 с.
15. Гродзинский А.М. Работы Н.Г. Холодного о воздушном питании растений и современная аллелопатия // Физиолого-биохимические основы взаимодействия растений в фитоценозах. — 1974. — Вып. 6. — С. 3—7.
16. Гродзинский А.М. К вопросу о задачах и предмете агробиологии // Проблемы агробиологии. — М.: Изд-во Моск. ун-та, 1979. — С. 13—19.
17. Гродзинский А.М. Фитонциды и фитодизайн // Фитонциды. — Киев: Наук. думка, 1981. — С. 180—185.
18. Гродзінський А.М. Знову про фітоценотичну роль фізіологічно активних виділень рослин // Укр. ботан. журн. — 1983. — 40, № 4. — С. 1—10.
19. Гродзинский А.М. Популяционные и ценотические подходы при интродукции и акклиматизации растений // Folia dendrologica. — Bratislava Veda: Vydavateľstvo SAV, 1986. — S. 13—33.
20. Гродзинский А.М. Парадигмы в аллелопатии // Методологические проблемы аллелопатии. — Киев: Наук. думка, 1989. — С. 3—14.
21. Гродзинский А.М. Аллелопатия растений и почвоутомление: Избр. тр. — Киев: Наук. думка, 1991. — 432 с.
22. Гродзинский А.М., Богдан Г.П., Головка Э.А. и др. Аллелопатическое почвоутомление. — Киев: Наук. думка, 1979. — 248 с.
23. Гродзинский А.М., Головка Э.А., Безменов А.Я. и др. Взаимодействие летучих выделений в замкнутой экосистеме. — Киев: Наук. думка, 1992. — 127 с.
24. Гродзинский А.М., Макарчук Н.М., Лещинская Я.С. и др. Фитонциды в эргономике. — Киев: Наук. думка, 1986. — 188 с.
25. Грюммер Г. Взаимные влияния высших растений. Аллелопатия. — М.: Изд-во иностр. лит., 1957. — 261 с.
26. Элланська Н.Е., Головка Е.А., Дерев'яно В.А. та ін. Еколого-фізіологічний аналіз мікробоценозів степової рослинності Українського заповідника "Михайлівська цілина" // Микробиол. журн. — 1997. — 59, № 3. — С. 3—12.
27. Иванченко В.А., Гродзинский А.М., Черевченко Т.М. и др. Фитозергономика. — Киев: Наук. думка, 1989. — 296 с.
28. Исидоров В.А., Зенкевич И.Г. Хроматографическое определение следов органических веществ в атмосфере. — Л.: Химия, 1982. — 135 с.
29. Любименко В.Н. Курс общей ботаники. — Берлин, 1923. — 1043 с.; Traite de botanique generale, Paris. — 1927. — 1227 s.
30. Любименко В.Н. Фотосинтез и хемосинтез в растительном мире. — М.; Л.: Сельхозгиз, 1935. — С. 320.
31. Макарчук Н.М., Лещинская Я.С., Акимов Ю.А. и др. Фитонциды в медицине. — Киев: Наук. думка, 1990. — 215 с.
32. Максимов Н.А. Очерк истории физиологии растений в России // Тр. Ин-та естествознания. — 1947. — Т. 1. — С. 21—79.
33. Матвеев Н.М. Аллелопатия как фактор экологической среды. — Самара: Кн. изд-во, 1994. — 206 с.
34. Работнов Т.А. Фитоценология. — М.: Изд-во Моск. ун-та, 1978. — 382 с.
35. Райс Э. Аллелопатия. — М.: Мир, 1978. — 392 с.
36. Токин Б.П. Целебные яды растений. — Л.: Лениздат, 1974. — 343 с.
37. Фаминцын А.С. Обмен веществ и превращение энергии в растениях. — СПб., 1876. — 114 с.
38. Холодный Н.Г. Летучие выделения цветков и листьев как источники питания микроорганизмов // Докл. ДАН СССР. — 1944. — 43, № 2. — С. 75—78.
39. Холодный Н.Г. О физиологическом действии летучих органических веществ на растения // Там же. — 1948. — 60, № 6. — С. 825—827.
40. Холодный Н.Г. Воздушное питание корней // Там же. — 1951. — 76, № 1. — С. 141—144.
41. Часовенная А.А. К вопросу о механизме химического взаимодействия растений // Вест. Ленингр. ун-та. — 1961. — № 3. — С. 19—24.
42. Шроль Т.С., Головка Э.А., Элланская Н.Э., Хохлова И.Г. К проблеме оптимизации почвенных условий агроценоза с помощью сидератов // Вопр. лесной биогеоценологии, экологии и охраны природы в степной зоне. — 1996. — С. 181—187.
43. Golovko E.A. Experimental allelopathy: theory of evolution and methodology // Allelopathy in sustainable agriculture forestry and environment. — Hisar: India Haryana Agric. Univ., 1994. — P. 3.
44. Golovko E.A. Bases of physiological and biochemical interactions between plants and microorganisms in



- agrocenoses // Plant nutrition for sustainable food production and Environment / Ed. Tadao Ando. — Tokyo: Hiroshima Univ., 1997. — P. 779—780.
45. Golovko E.A. Allelopathy — a History, Past, Present and Future // Recent Advances in Allelopathy. Vol. 1: A Science for the future. — Puerto Real (Cadiz), Spain: SAI (Univ of Cadiz), 1999. — P. 485—491.
 46. Golovko E.A., Grakhov V.P., Moroz P.A., Iliencko A.A. Functions of phenolic compounds in allelopathy of higher plants and microorganisms // First World Congress on Allelopathy. A Science for the future. — Puerto Real (Cadiz), Spain: SAI (Univ. of Cadiz), 1996. — 212 p.
 47. Golovko E.A., Roshchina V.V., Narval S.S. Andrei M. Grodzinsky // Allelopathy J. — 1995. — 2, N 1. — P. 1—7.
 48. Grakhov V.P., Kozeko V.G., Golovko E.A. Modeling of allelopathic interactions in laboratory tests // Укр. ботан. журн. — 1993. — 50, № 1. — С. 88—95.
 49. Molish H. Der Einfluss einer Pflanze auf die andere // Allelopathic. — Jena, 1937. — 102 s.
 50. Rice E.L. Allelopathy — New York: Acad. press., 1974. — 353 p.
 51. Rice E.L. Allelopathy: 2nd ed. — London: Acad. press., 1984. — 422 p.
 52. Rice E.L. Biological control of selected plants diseases by microorganisms // Allelopathy J. — 1994. — 1, N 2. — P. 77—89.
 53. Willis R. Terminology and trends in allelopathy // Ibid. — N 1. — P. 7—28.

Надійшла 09.01.2001

ИСТОРИКО-АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР:
ОТ КЛАССИЧЕСКОЙ ФИЗИОЛОГИИ РАСТЕНИЙ
К СОВРЕМЕННОЙ АЛЛЕЛОПАТИИ

Э.А. Головка

Национальный ботанический сад
Украины, Украина, Киев

Рассмотрены становление, развитие и современное состояние аллелопатии, основателем которой был академик НАН Украины А.М. Гродзинский. Приведен краткий очерк истории физиологии растений — от А.С. Фаминцына, К.А. Тимирязева, Е.Ф. Вотчала до В.М. Любименко и Н.Г. Холодного. Обобщены фундаментальные исследования А.М. Гродзинского и его сотрудников, показан приоритет украинской школы в изучении экологических механизмов аллелопатии, внедрении оригинальных методов выделения и идентификации физиологически активных веществ.

HISTORICO-ANALYTICAL SURVEY: FROM CLASSICAL
PLANT PHYSIOLOGY TO MODERN ALLELOPATHY

E.A. Golovko

M.M. Gryshko National Botanical Gardens,
National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv

Formation, development and present state of allelopathy founded by A.M. Grodzinsky, Member of the National Academy of Sciences of Ukraine, have been considered. A brief review of the history of plant physiology from A.S. Fomintsyn, K.A. Timiryazev, E.F. Botchal to K.M. Lyubimenko and M.G. Kholodny is presented. Fundamental investigations of A.M. Grodzinsky and his collaborators have been generalized, the priority of Ukrainian school in the study of ecological mechanisms of allelopathy, in introduction of original methods of isolation and identification of physiologically active substances is shown.