

УДК 9:58:58.006



ДАВИДЕНКО
Марина Миколаївна,
кандидат історичних наук,
науковий співробітник відділу
науково-методичної роботи та
реферування
Національної наукової
сільськогосподарської бібліотеки
НААН України
(м. Київ)

**НАУКОВИЙ ДОРОБОК АКАДЕМІКА АН УРСР
А.М. ГРОДЗИНСЬКОГО (1926–1988) В ГАЛУЗІ ХІМІЧНОЇ ВЗАЄМОДІЇ
РОСЛИН (АЛЕЛОПАТІЇ)**

Стаття є історико-науковим дослідженням внеску відомого ботаніка, фізіолога рослин, директора Центрального республіканського ботанічного саду АН УРСР академіка А. М. Гродзинського в становлення та розвиток хімічної взаємодії рослин (алелопатії) як наукового напрямку. Висвітлено основні досягнення та проаналізовано праці ученого з даної проблеми, доведено, що дослідження, ініційовані й проведені А. М. Гродзинським та його учнями, дали змогу трансформувати алелопатію як оригінальний напрям біології в наукову дисципліну та зробити ЦРБС АН УРСР всесвітньовідомим центром вивчення хімічної взаємодії рослин.

Статья является историко-научным исследованием вклада известного ботаника, физиолога растений, директора Центрального республиканского ботанического сада АН УССР академика А.М. Гродзинского в становление и развитие химического взаимодействия растений (аллелопатии) как научного направления. Освещены основные достижения и проанализированы труды ученого по данной проблеме, доказано, что исследования, инициированные и проведенные А.М. Гродзинским и его учениками, позволили трансформировать аллелопатия как оригинальное направление биологии в научную дисциплину и сделать ЦРБС АН УССР всемирно известным центром изучения химического взаимодействия растений .

The article is historical and scientific study of famous botanist's contribution, plant physiologist, director of the Central Republican Botanical Garden of USSR Academy of Sciences Academician A.M. Grodzinsky in the formation and development of chemical interaction between plants (allelopathy) as a scientific direction.

Displayed key achievements and analyzed of his work on this problem. Study on allelopathy that intensively developed of A.M. Grodzinsky and his colleagues measured the place of allelopathy in the system of biological sciences, which helped to transform allelopathy as an original direction in biology into scientific discipline and make CRBG the world famous center for the study of chemical interactions of plants.

Підвищене антропогенне навантаження на природні екосистеми і особливо на агрофітоценози спонукало вчених європейських країн, США, Індії з початку 1980-х рр. інтенсивно збільшити наукові розробки з пошуку і застосування алелопатично активних сільськогосподарських рослин, які здатні протидіяти бур'яновій інвазії посівів. В Україні основні пошуки з питання взаємозалежності агрофітоценології з хімічною взаємодією рослин здійснювалися в Центральному республіканському ботанічному саду АН УРСР (ЦРБС, нині Національний ботанічний сад ім. М.М. Гришка НАН України) під керівництвом доктора біологічних наук, професора, академіка АН УРСР А.М. Гродзинського (1926–1988).

Основні досягнення А.М. Гродзинського та його наукової школи фрагментарно висвітлені у спогадах та наукових працях його колег та учнів, зокрема Т.М. Черевченко [1], Е.А. Головка [2, 3, 4], Л.Д. Юрчак [5], П.А. Мороза [6], Л.І. Мусатенко [7, 8], А.П. Травлєєва [9] та інших. Тому метою нашого дослідження є комплексне висвітлення внеску академіка А.М. Гродзинського в становлення та розвиток хімічної взаємодії рослин (алелопатії) як наукового напрямку. Відповідно до поставленої мети нами визначено наступні завдання: дослідити діяльність академіка А.М. Гродзинського в галузі хімічної взаємодії рослин, проаналізувати його праці з даної проблеми, оцінити внесок А.М. Гродзинського в розвиток алелопатії як науки.

Явище хімічної взаємодії рослин А.М. Гродзинським було виявлено випадково ще під час роботи в Інституті ботаніки АН УРСР в 1958–1965 рр. На експериментальній польовій базі інституту у Феофанії з ініціативи О.Д. Вісюліної, яка вперше запровадила порівняння степових рослин у природних і штучних умовах, було створено колекцію рідкісних видів рослин. Дослідники привозили із степів матеріал, який заповнив майже всі ділянки у Феофанії. Ця

робота була дуже цікавою з погляду систематики та фізіології [8]. У 1958 р. Г.О. Кузнецова, співробітник відділу систематики, перебуваючи в Українському степовому заповіднику «Хомутівський степ», збирала свій систематичний матеріал і звідти привезла катран татарський (лат. *Crambe tatarica* Jag.). Завданням Г.О. Кузнецової було проростити насіння степових трав, щоб перевірити, чи буде воно сходити в експериментальних умовах. Насіння часом сходило добре, а часом не сходило, але одна обставина видалася дослідниці дивною. Коли до чашки Петрі випадково потрапляла насінина катрану татарського, інше насіння не проростало. Вона звернулася з цим феноменом до А.М. Гродзинського, але він був зайнятий підготовкою до експедиції, тому доручив своїй помічниці Л.І. Мусатенко дослідити цей гальмівний вплив. У стінках плоду вона знайшла дуже сильний гальмувач проростання насіння. Ця речовина, яка за своїми властивостями подібна до складної амінокислоти, затримує проростання насіння, ріст корінців, стебла й листя не лише самого катрану, а й будь-яких інших рослин. А.М. Гродзинський почав досліджувати, чи існують, окрім затримки проростання, інші біологічні призначення гальмувачів. З характерною для нього методичністю молодий учений збирав величезний матеріал, але однозначно інтерпретувати отримані результати йому не вдавалося. Їх було важко пояснити дією лише природних факторів. Існували певні невідомі обставини, що поступово привело його до думки про існування хімічної взаємодії рослин. Отримані результати стали відправною точкою для дослідження взаємодії рослин, і надалі основна увага вченого була сконцентрована саме на цій науковій проблемі [10]. У 1960 р. А.М. Гродзинський, Л.І. Мусатенко й Г.О. Кузнецова присвятили цьому явищу першу статтю [11].

Пошуки пояснення виявленого явища в науковій літературі показали, що сама ідея взаємовпливу рослин уже висловлювалася іншими дослідниками, зокрема віденським фізіологом Г. Молішем у 1937 р., і цей вплив було названо ним алелопатією [12]. Г. Моліш проводив нескладний дослід, помістивши яблука із гілками жовтої акації, спостерігаючи як листя останньої, на відміну від контрольних рослин, через кілька днів опадало. Таким чином він виявив вплив

діючої речовини «яблучного повітря», а саме етилену, якому згодом знайшлося практичне застосування. Гаслом Моліша: «Чим дослід простіший, тим він кращий» А.М. Гродзинський керувався впродовж усього життя [13].

Крім того, уже були опубліковані книга С.І. Чернобривенка «Биологическая роль растительных выделений и межвидовые взаимоотношения в смешанных посевах» (1956) і переклад німецької книги Г. Грюммера «Взаимное влияние высших растений. Аллелопатия» (1957), де містилися огляди літератури з цього питання, у тому числі опис подібних спостережень у практиці рослинництва ще в античні часи [14]. С.І. Чернобривенко навів схему можливої взаємодії, у якій містилися не лише гальмівні, а й стимуляційні та нейтральні ефекти. Автор вважав аллелопатію доволі поширеним явищем і склав перелік рослин, у яких передбачалась наявність аллелопатичних властивостей. Г. Грюммер підходив до цього питання обачніш й навів у своїй книзі та наступних статтях лише п'ять видів аллелопатично активних рослин [14].

Унаслідок аналізу літературних джерел А.М. Гродзинський зробив висновок про те, що явище хімічної взаємодії відоме лише вузькому колу спеціалістів і йому не надається серйозного екологічного значення. Дослідник був переконаний, що аллелопатично активних рослин набагато більше, ніж зафіксовано. Нові подальші відрядження у степові заповідники підтвердили це. Група науковців під керівництвом А.М. Гродзинського перевірила кілька сотень видів рослин з метою виявлення гальмівних речовин у насінні. Досліди ставили максимально просто: робили водні витяжки з насіння чи цілих плодів, одержані екстракти заливали в чашки Петрі й висівали дослідне насіння, а через день підраховували сходи. Найкращим тест-об'єктом виявився редис: його насіння проростає дуже швидко (уже через 12–16 годин сходить половина) і водночас воно дуже чутливе до зовнішніх впливів. Біологічна проба з редисом виявилася дуже ефективною, і вчені лабораторії почали перевіряти не лише виділення з насіння, а й кореневі, листові виділення, ґрунт з-під досліджуваних рослин, леткі фітонциди і т.д. Таким чином дослідники дійшли висновку, що аллелопатія – не рідкісне явище, а дуже поширений у природі процес, притаманний багатьом

рослинам, а за певних умов, коли гальмувачі не ліквідовуються й нагромаджуються у ґрунті, кожна рослина може хімічно діяти на своїх сусідів і на саму себе [15].

Більші можливості з'явилися у вченого після обрання його за конкурсом на посаду старшого наукового співробітника відділу фізіології рослин у 1959 р. (рішення Президії АН УРСР від 30 жовтня 1959 р., протокол № 53). Він орієнтував на праці в зазначеній галузі дипломний проект Н.І. Прутенської (Мохової), аспірантські програми Л.Д. Юрчак (Пилипенко), Т.М. Філіпович і Н.Н. Дзюбенко [2]. Т.М. Філіпович довела, що кореневі виділення дуже впливають на процес надходження поживних речовин, а тому рослина, яка потрапляє в оточення чийхось коренів, живиться зовсім не так, як у чистому посіві. Н.І. Прутенська встановила, що леткі фітонциди впливають на фотосинтез і дихання, а Л.Д. Юрчак – що рештки люпину та інших рослин, перегниваючи в землі, діють спочатку токсично, а потім поступово виділяють стимулюючі речовини [15].

А.М. Гродзинський збирав матеріал про алелопатичні властивості рослин із різних типів фітоценозів: лісових, польових, штучних тощо; обходив усі околиці Києва й області, багато часу присвячував експедиціям у заповідники «Стрілецький Степ», «Хомутівський Степ», «Михайлівська Цілина», «Кам'яні Могили» [13]. Поступово накопичувалися факти, переконливі аргументи, що базувалися на багаторазово повторених дослідах [10].

А.М. Гродзинський був природженим експериментатором, який добре знав лабораторну справу, володів багатьма методами дослідження рослин і ґрунту. Він наголошував на необхідності створення лабораторій ізотопного методу і спектрального аналізу.

Захоплення алелопатією не знайшло підтримки в Інституті ботаніки АН УРСР, до нього поставилися скептично. Член-кореспондент НАН Я.П. Дідух, згадуючи обговорення проблем, які стосувалися заповідного режиму «Михайлівської цілини», зазначає, що геоботаніки оцінювали sukcesії за результатами змін рослинного покриву, а А.М. Гродзинський намагався

привернути їхню увагу до причин, що викликали ці зміни, та механізмів взаємодії, зокрема, алелопатичний вплив. Вірність цих підходів більшість учених оцінила лише зараз, тоді її навіть не усвідомлювали [16].

Перші роботи А.М. Гродзинського викликали бурхливі дискусії, але вчений переконливо доводив важливість цієї проблеми у своїх виступах на засіданнях відділу, вченої ради інституту, Ботанічного товариства, на наукових конференціях і нарадах, у гострих дискусіях відстоюючи свій погляд, не дивлячись на те, що більшість учених тоді ставили під сумнів сам факт існування хімічної взаємодії рослин [10].

У середині ХХ ст. посилену увагу передовими вченими країни було звернуто до експериментальних досліджень, тому А.М. Гродзинський розширив коло експериментальних досліджень у галузі алелопатії.

1965 р. А.М. Гродзинський захистив докторську дисертацію «Алелопатія в житті рослин та їх угруповання» [17] і був призначений заступником директора з наукової роботи Інституту ботаніки АН України (з лютого по квітень). 1 лютого 1966 р. вченому видано диплом доктора наук за рішенням Вищої атестаційної комісії СРСР від 18 грудня 1965 р. (протокол № 47) про присудження наукового ступеня доктора біологічних наук. На цей час А.М. Гродзинський уже очолював Центральний республіканський ботанічний сад (ЦРБС) АН УРСР.

Надалі більшість своїх публікацій А.М. Гродзинський присвячував саме хімічній взаємодії рослин. Перші його роботи з цієї теми стосувалися механізмів фізіологічної дії алелопатичних речовин, які за прикладом Г. Грюммера вчений запропонував називати «колінами». Цей термін було піддано жорсткій критиці, замість нього було запропоновано інші терміни – «фітонциди», «фітоліни», «біоліни» або навіть просто «біологічно (фізіологічно) активні сполуки» [2]. Не заперечуючи важливість ясності й чіткості термінології, А.М. Гродзинський справедливо доводив, що суть питання не в термінологічних суперечках, а у правильному розумінні того, що означає певний, іноді й умовний, термін. Під колінами він пропонував розуміти суміші фізіологічно активних речовин, які виділяються рослинами або утворюються в їх безпосередньому оточенні як

результат дії гетеротрофних організмів чи фізико-хімічних факторів і викликають позитивний або негативний вплив на сусідні рослини (чина саму рослину, яка їх виділяє) [2]. Природа сполук, що входять до складу колін, складна й мінлива, рослина-акцептор сприймає їх комплексно, не розділяючи, причому неактивні компоненти можуть у цій суміші підсилювати або знижувати ефективність фізіологічно активних компонентів. Тому одним із завдань алелопатії, на думку А.М. Гродзинського, було дослідження сумарного впливу колінів для розуміння реальної хімічної взаємодії, що відбувається у природі.

У результаті проведення широких скринінгових досліджень на розроблених у лабораторії А.М. Гродзинського біотестах учені дійшли висновку, що алелопатія є загальнопоширеним явищем і притаманна переважній більшості, практично всім рослинам, що в хімічній взаємодії вищих рослин беруть участь мікроорганізми, а також встановили низку загальних закономірностей прояву алелопатії в різних видах фітоценозів [18]. Таким чином, алелопатія 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 [19, с. 15].

Результатом першого етапу досліджень А.М. Гродзинського і його колег стала монографія «Алелопатия в жизни растений и их сообществ», опублікована в 1965 р. [20]. Структура монографії відображала послідовність етапів вивчення проблеми. На цю роботу посилалися провідні вчені світу, зокрема професор Е. Райс з Оклахоми (США) у передмові до своєї книги «Алелопатія» визнав пріоритет А.М. Гродзинського в галузі хімічної взаємодії рослин [21].

А.М. Гродзинський чітко визначив місце алелопатії в системі біологічних наук. Віднісши проблему до фітоценології, він при цьому розширив коло питань і розглянув зв'язки алелопатії з фізіологією і біохімією рослин, біохімічними процесами, що відбуваються у ґрунті, ґрунтовою мікробіологією [2].

На підставі цих досліджень та ідеї М.Г. Холодного про кругообіг речовин у біогеоценозах А.М. Гродзинський з колегами створили принципову схему алелопатії, виходячи з тлумачення діючих речовин як значною мірою,

неспецифічних інгібіторів росту і життєдіяльності рослин [20]. А.М. Гродзинський показав це явище як кругообіг фізіологічно активних сполук у біогеоценозах, який виконує роль внутрішнього й зовнішнього регулятора взаємозв'язків, що забезпечують рівновагу, стійкість, а в деяких потрібних випадках – і динамічні процеси у рослинних угрупованнях. У цій схемі дано основні типи рослинних виділень, показані напрями і шляхи їх впливу, а також підкреслено роль організмів з урахуванням дій зовнішніх факторів. Така схема донорсько-акцепторної взаємодії вищих рослин була визнана провідними світовими школами з алелопатії, використовувалася в опублікованих на той час монографіях; вона наведена в узагальнювальній праці професора Р. Віліса «Термінологія і тренди в алелопатії» [22] під назвою «Гродзинського схема алелопатичної взаємодії». У схемі виділено такі основні класи сполук: фітогенні речовини, фітонциди, активні кореневі виділення, поживно-кореневі рештки [19].

Особливо виділено в монографії питання про синергізм та антагонізм рослинних виділень. Продемонстровано сильний синергічний ефект між виділеннями рослин, які в природі зазвичай трапляються в поєднаннях (наприклад, дуб і граб, дуб і ліщина тощо). Велика кількість активних компонентів фітоценозу, за даними А.М. Гродзинського, веде, як правило, до зниження синергізму й навіть до переходу його в антагонізм. Зазначено також, що активність колінів у чистих посадках деревних порід у природі зазвичай вища, ніж у змішаних. Явище синергізму на фоні цих фактів автор трактує як пристосувальну реакцію рослин, яка вироблена ними в процесі еволюції [23].

А.М. Гродзинський розглянув хімічну природу речовин алелопатичного комплексу і вплив хімічних сполук на ріст рослин. За силою впливу він виділив три групи речовин: 1) речовини вторинного походження; 2) продукти гідролізу й автолізу сполук білкової природи; 3) продукти мінералізації та гуміфікації рослинних залишків. Зроблено висновок, що алелопатичний ефект у природі є результатом дії комплексу різноманітних сполук [23].

Виявлення факторів неспецифічної дії колінів і динаміки їхнього складу вимагали пошуків відповідних методів вивчення алелопатії, і таким специфічним методом було запропоновано метод біологічних тестів. Навіть у тих випадках, коли відомі природа й концентрація діючої речовини, прогноз характеру впливу на рослину будується з урахуванням «думки самої рослини», як образно висловився К.А. Тімірязєв [2].

А.М. Гродзинський запропонував біотести, які дають змогу дати оцінити алелопатичну активність речовин, котрі виділяють живі рослин і їх рештки, а також продуктів, що утворюються та накопичуються у ґрунті в процесі їх трансформації. Для узагальнення розроблених та проаналізованих методик ученим було задумано на початку 1980-х рр. монографію «Біотести», експериментальні дані для якої йому допомагали збирати колеги, зокрема Е.А. Головкин, Л.Д. Юрчак та інші. Однак А.М. Гродзинський не встиг закінчити цю роботу, а його послідовники у 2011 р. опублікували рукописи академіка під назвою «Биопробы и биотесты (незаконченные рукописи академика А.М. Гродзинского)» [2].

Вдалим і достатньо універсальним біотестом спеціалісти називають тест на проростання насіння редиски сорту Червона з білим кінчиком, результат якого можна отримати після 15–18 год. До біотесту розроблена шкала перерахунку даних стосовно сходу редиски в умовні одиниці, відповідні вмісту (у мг/л чи мг/кг) відомого гальмувача – кумарину, що спричиняє еквівалентний гальмівний ефект біопробы. Це дає можливість оцінювати вміст колінів і зіставляти їх рівні в біопробах.

Серед розроблених та випробуваних біологічних тестів варто відзначити тест на проростання дрібного насіння (маку, крупки весняної та ін.), сплячих бруньок (використовувалися відрізки кореневищ пирію, вирізки листя квасолі), а також відомий у літературі тест на приріст корінців крес-салату й колеоптилів пшениці.

Використовуючи специфічні методичні підходи, А.М. Гродзинський зосередив свою увагу на виявленні діапазону явища алелопатії в рослинному

світі. Роботи цього періоду спрямовані на встановлення біологічної активності різних типів рослинних виділень на моделях, максимально наближених до умов природних фітоценозів. Так, насіння або плоди замочували в дощовій або дистильованій воді у співвідношенні 1:10 за масою впродовж доби при кімнатній температурі, і витяжки в подальшому використовували на біотестах. Вивчалися також витяжки з опалого листя, підстилки (у співвідношенні 1:4), ґрунту (у співвідношенні 1:1, 1:1,5). Біотестування зазнали роса, краплі гутації, змиви з листя, кореневі виділення, леткі виділення рослин, для чого використовувалися відповідні методики їх отримання. Було перевірено сотні видів рослин, при цьому вивчалися всі можливі типи їх виділення. Зокрема, наявність гальмувачів проростання було перевірено в більш ніж 800 видів рослин. Алелопатична активність бур'янів, які зрізуються при культивації або політні й відповідно потрапляють у ґрунт, перевірялася на прикладі більше 200 їх видів, зібраних на полях Київської області. Зокрема було визначено, що в більшості випадків найактивнішими виявлялися водяні витяжки з листя, менш активними – відповідно зі стебел, коренів, плодів і їх оболонки і нарешті із насіння. Було також виявлено, що прояв алелопатичної дії залежить від зовнішніх умов, які можуть скластися так, що хімічна дія не буде помітною або, навпаки, може дуже проявитися, а також способом розмноження й роллю рослини в біоценозі [2].

Аналізуючи результати досліджень степового ценозу, А.М. Гродзинський виділив три групи рослин залежно від їх алелопатичної активності:

- активні види, що утворюють навколо себе високоактивне алелопатичне поле, унаслідок чого вони пригнічують інші рослини, а також отруюють самі себе. Такі види ростуть поодинокі, ніколи не утворюють травостою (тобто не можуть бути домінантами) і розмножуються насінням, яке поширюється вітром або тваринами;

- види середньої активності, які розмножуються вегетативним шляхом (розростанням кореневищ). Унаслідок відносно високої алелопатичної активності ці рослини витісняють інші, утворюючи зарості. З часом у результаті самоотруєння, в середині цих заростей рослини зникають, і починає рости стійке

до колінів різнотрав'я. Вони можуть бути домінантами проміжних стадій сукцесій, проте нетривалий час;

- види невисокої активності – переважно домінанти фітоценозів. Вони утворюють певне алелопатичне оточення, яке протидіє проникненню непристосованих видів, але не викликає самоотруєння, і тому можуть тривалий час займати певну територію [23].

А.М. Гродзинський у фізіології рослин уперше ввів поняття донорсько-акцепторної взаємодії рослин, зазначаючи, що донор – рослина, про виділення якої йдеться, а акцептор, або реципієнт, – рослина, яка перебуває під впливом досліджуваних виділень корневих систем [24]. Відповідно до цього він розрізняв алелопатичну активність, тобто здатність створювати прямим чи непрямим шляхом захисну біохімічну сферу, і алелопатичну толерантність, або комплексну витривалість рослини до колінів у середовищі. Характеристика цих двох властивостей у рослини дає змогу з'ясувати її роль у природному угрупованні чи визначити можливість використання в мішаному посіві або для подолання бур'янів.

Новий етап роботи було відображено в монографії «Основи хімічної взаємодії рослин» (1973 р.) [18]. А.М. Гродзинський виявив, що алелопатична активність є достатньо стабільною ознакою виду рослин і навіть окремого сорту в межах виду. Таким чином, він висловив думку про генетичну детермінацію ознаки й можливості селекції за цією ознакою. На сучасному етапі цю ідею використали азіатські вчені у виведенні сортів рису, вирощування якого дає змогу зменшити застосування гербіцидів, також проводилися подібні роботи з ячменем, огірком, вівсом, сорго, соняшником, тютюном, пшеницею.

Розширюючи спектр робіт із вивчення поведінки рослин в «алелопатичному полі», що дало б можливість дослідити алелопатичну толерантність рослин, було виявлено, що взаємодія рослин в основному здійснюється через ґрунт. Розрахунки в умовних кумаринових одиницях показали, що 60–90 % сумарного вмісту колінів на одиниці площі зосереджено саме у ґрунті. У літературі траплялися заперечення можливості алелопатії взагалі через адсорбцію

фізіологічно активних речовин ґрунтом, тому група А.М. Гродзинського зосередила свою увагу на вивченні алелохімічних процесів у ґрунтах. Насамперед необхідно було встановити, яку роль відіграє адсорбція ґрунтом фізіологічно активних речовин і чи це може бути причиною, яка б робила хімічний взаємовплив неможливим [2].

Виявилося, що сумніви в можливості алелопатії суперечать фактам: саме завдяки адсорбційним здатностям ґрунту й можлива алелопатія, бо інакше всі активні речовини розсіювалися б в атмосфері або ж проходили б у підґрунтовий шар, і їхня концентрація не досягла б ніколи діючого рівня [25]. Було з'ясовано також, що будь-який ґрунт у кожний конкретний момент уже насичений тими чи іншими рухливими органічними сполуками, отже, коли до нього надходять свіжі кореневі чи якісь інші виділення рослин, то раніше поглинуті речовини витісняються з поглинутого стану й виявляють свій вплив на рослину. При цьому вплив може бути не тільки слабшим, але часом і сильнішим, ніж у свіжих виділень. Це поставило вчених перед необхідністю досліджувати алелопатичне ґрунтостомлення. Отримані експериментальні дані в різних типах агрофітоценозів послужили основою для створення в 1979 р. колективної монографії «Алелопатическое почвоутомление» [25], яка отримала широке визнання в Радянському Союзі й за кордоном.

Академіком А.М. Гродзинським розроблено оригінальні методи вивчення алелопатичного ґрунтостомлення, зокрема виконується завдання з вилучення фізіологічно активних речовин із ґрунту. Пошуки здійснювалися в напрямі наближення моделі до природних умов. Для цієї мети А.М. Гродзинський запропонував використовувати іонообмінні смоли як аніоно- й катіонопоглинувачі. На основі цього дієвого підходу розроблено просту й оригінальну методику вилучення та ідентифікування із ґрунтів активних фітотоксичних сполук, які можуть поглинатися живими рослинами і здійснювати фізіологічний вплив на рослину [26].

А.М. Гродзинський не залишив поза увагою питання практичного застосування знань про алелопатію. Зокрема, роботи з дослідження

грунтостомлення пов'язані з обґрунтуванням раціональних сівозмін, із насиченням польових площ провідними культурами, із спеціалізацією і кооперацією рослинництва, що є передумовою науково-технічного прогресу в сільському господарстві. Тому ці дослідження проводились у творчій співпраці з іншими науково-дослідними установами [18].

Одночасно А.М. Гродзинський ініціював дослідження механізмів алелопатичної дії. Тут він розрізняв кілька рівнів: молекулярний, або генетичний, точніше – фенотичний; клітинно-тканинний, або фізіолого-біохімічний, та ценотичний, або ж екологічний. З екологічного рівня А.М. Гродзинським описано півтора десятка механізмів. Із клітинного рівня алелопатичної дії цікаву гіпотезу висловив Г.Г. Баранецький, який вважав, що алелопатично активні сполуки рослини-донора якимось чином впливають на характер реалізації спадкової програми рослини-акцептора. При цьому під впливом виділень донора акцептор виростає дещо іншим, ніж без такого впливу, або ж під впливом різних донорів з одних і тих же акцепторів виростають дещо різні за своїм фенотипом особини, які відрізняються характером своєї життєвої стратегії, перебігом життєвих циклів тощо. Із фізіологічного рівня було вивчено такі алелопатичні механізми: вплив летких фітонцидів на фотосинтез, вплив корневих виділень на надходження поживних речовин через корені. Загалом А.М. Гродзинський на підставі узагальнення відомостей із літературних джерел та власних експериментальних даних описав 15 різних механізмів алелопатичного впливу одних рослин на інші [18].

А.М. Гродзинський описав сучасний стан алелопатичних досліджень та історію розвитку уявлень про хімічну взаємодію рослин як інтенсивний розвиток і формування вже третьої парадигми алелопатії [27]. Перша парадигма розуміла алелопатію в основному як шкідливий вплив одних рослин на інші, друга була присвячена ідеї, що алелопатично активною є вся сукупність корневих 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 вчений вважав еволюцію поглядів і методичних підходів з експериментальних досліджень [27].

А.М. Гродзинський займався розповсюдженням знань про хімічну взаємодію рослин, мріючи заснувати журнал з алелопатії, який мав би об'єднати та консолідувати експериментальні дослідження різноманітних вітчизняних і закордонних учених із хімічної взаємодії рослин у природних екосистемах та агрофітоценозах [2]. Однак на той час започаткувати новий журнал було справою проблематичною, а тому в 1974 р. таку функцію почали виконувати збірники наукових праць журнального типу під назвою «Физиолого-биохимические основы взаимодействия растений в фитоценозах», головним редактором яких був А.М. Гродзинський. За період активної наукової діяльності вченого було підготовлено й опубліковано у видавництві «Наукова думка» сім випусків цих збірників, до яких увійшли оригінальні статті відомих радянських учених, таких як В.П. Іванов, В.В. Рощина, Б.І. Якушев, О.О. Берестецький, Г.П. Богдан, М.М. Матвеев, Б.М. Міркін, учених із США, Австралії, Югославії, Болгарії та інших країн, а також тут публікувалися результати досліджень учнів А.М. Гродзинського, які працювали під його керівництвом і розробляли його ідеї. Згадані збірники з алелопатії набули статусу оригінального видання, що сприяло популярності цього наукового напрямку [19].

А.М. Гродзинський багато енергії та особистого часу вкладав у їх видання, визначав їхній зміст і цілеспрямованість, складав реферати з алелопатії шляхом їх перекладу з англійської, німецької, іспанської, польської, чеської та інших мов, які разом із численними журналами та монографіями стали основою для створення бібліотеки у відділі алелопатії.

Згодом А.М. Гродзинський запропонував видавати збірники з алелопатії як окремі тематичні узагальнення, але з різними назвами. Так, було видано 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).

У 1980-х рр. видавалися збірники конференцій, присвячені хімічній взаємодії рослин, які проводились раз у три роки. А.М. Гродзинський у 1965 р. започаткував святкування Дня алелопатії, який проходив щорічно 14–15 жовтня як науковий семінар. Такі заходи проходили не лише у стінах ЦРБС АН УРСР, а також у Харкові, Білій Церкві, Умані, Тростянці. 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. Матвєєв (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 інші [19].

А.М. Гродзинський відвідував конференції та симпозіуми, які відбувалися у ФРН, НДР, Польщі, Болгарії, Чехословаччині, Югославії, США, Нідерландах та інших країнах, підтримував зв'язки з професором З. Лаштувкою (університет ім. Я.Е. Пуркіне, Брно, Чехословаччина), доктором А. Диничем та професором В. Мишичем (Інститут біологічних досліджень, Белград, Югославія), (професором Е. Райсом та професором Дж. Уоллером (Університет штату Оклахома, США), доктором Малабікою Рай з Індії. Таким чином учення про хімічну взаємодію рослин набувало популярності в різних країнах світу. Надзвичайно сильного розвитку алелопатія зазнала в 1970–1980-і рр. у США, де одержала статус модної і добре фінансованої галузі, у якій працювали близько 100 університетів і науково-дослідних установ [19]. Одночасно формувались алелопатичні школи в Москві, Ленінграді (Санкт-Петербурзі), Уфі, Іжевську, Мінську, Харкові, Воронежі та ін. [5].

Згодом, у 1990–1995 рр., найбільшої популярності алелопатія набула в 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, лісгосподарстві і в навколишній природі», що відбувся в Нью-Делі 3–9 вересня

1994 р. У роботі симпозіуму взяли участь учені 19 країн світу, серед яких – і дослідники з України [19]. Найголовнішим досягненням симпозіуму було створення Міжнародного алелопатичного товариства (International Allelopathy Society – IAS). Першим президентом IAS було обрано професора Дж. Уолера (США), для кожного регіону призначено резиденцію та секретаря-організатора (для Європи – кафедру органічної хімії університету м. Кадіса (Іспанія) та професора А. Масіаса) [28]. На цьому заході було вшановано пам'ять найвидатніших учених галузі шляхом затвердження трьох іменних премій – Г. Моліша (Molisch Award: For outstanding academic achievement and/or service relating to the field of allelopathy), А.М. Гродзинського (Grodzinsky Award: For the best single publication or book relating to allelopathy) і Е. Райса (Rice Award: For the best single paper or article presented by a student at a symposium sponsored by the IAS), які вручаються раз на три роки. Премія А.М. Гродзинського присуджується за кращу публікацію з проблем алелопатії [19].

У 1995 р. Асоціацією здійснено заповітну мрію А.М. Гродзинського – засновано журнал Allelopathy Journal (official publication of International Allelopathy Foundation, редактори – професори П. Тауро і С. Нарвал) [29], у першому номері якого професор С. Нарвал та учень Андрія Михайловича Е. Головка опублікували біографічну статтю про А.М. Гродзинського [4]. Цей журнал публікує оригінальні статті, огляди та короткі повідомлення з усіх аспектів алелопатії (біохімії рослин, молекулярної біології, фізіології та екофізіології). У 1996 р. в Іспанії було проведено конгрес алелопатії, у якому взяли участь учені із 30 країн світу, у тому числі й представники української алелопатичної школи [29]. Першочергова увага дослідників була спрямована на вивчення структурних модифікацій та компонентного складу природних сполук, які є джерелом перспективних класів гербіцидів.

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 проведення аналізу таксономічної структури мікробних

комплексів ризосфери степових рослин, ідентифікації видового складу мікроскопічних грибів, спороутворювальних бактерій і створення на їх основі генетичного банку мікроорганізмів [19].

Наприкінці ХХ ст. паралельно з розпадом Радянського Союзу відбувся спад аделопатичних досліджень, зумовлений низьким фінансуванням науки й відтоком наукових кадрів за кордон. Слід констатувати, що після смерті А.М. Гродзинського та його кращих учнів: Е.А. Головка, Л.Д. Юрчак, які згодом очолювали відділ аделопатії, – ЦРБС АН УРСР перестав бути провідним центром дослідження хімічної взаємодії рослин та розповсюдження знань. Це пов'язано з відсутністю потужного генератора ідей, яким був А.М. Гродзинський, та недостатнім фінансуванням науки взагалі порівняно із США, Іспанією, Індією, Японією, Францією, які зацікавлені в практичному застосуванні результатів досліджень аделопатичних властивостей сільськогосподарських культур.

Займаючи провідні позиції у світовій науці з аделопатії рослин, А.М. Гродзинський і його співробітники розробляли експериментальну аделопатію, використовували цей напрям у рослинництві та біотехнології. Таким чином, аделопатію слід розглядати як один із фундаментальних напрямів фізіології рослин. Дослідження з аделопатії, які найінтенсивніше розвивалися в Україні в 1970–1980 рр. і були пов'язані з ім'ям А. М. Гродзинського, зараз у широких масштабах проводяться в різних країнах, особливо в тих, які мають експортоорієнтоване сільське господарство й лісівництво.

Список використаних джерел:

1. Черевченко Т. М. Життя і творчість академіка НАНУ Андрія Михайловича Гродзинського (до 80-річчя від дня народження) [Електронний ресурс] / Т. М. Черевченко // Укр. ботан. журн. – 2007. – Т. 64, № 2. – С. 314–322. – Режим доступу до журн. : http://www.botany.kiev.ua/content_ubj_07.htm
2. Головка Э. А. Андрей Михайлович Гродзинский / Э. А. Головка, В. В. Кваша // Биопробы и биотесты (незаконченные рукописи академика А. М. Гродзинского / сост. : Л. Д. Юрчак, Е. А. Чудовская ; под. ред. В. П. Грахова, Е. Н. Бойко, Н. В. Заименко. – К. : Золотые ворота, 2011. – С. 308–323.

3. *Андрей* Михайлович Гродзинский : библиография / сост. : Э. А. Головко, В. П. Грахов, Е. Н. Бойко, Т. А. Бугаенко ; отв. редактор Н. В. Заименко. – К. : Академперіодика, 2006. – 78 с., 17 с. ил.
4. *Golovko E. A. Andrei M. Grodzinsky / E. A. Golovko, V. V. Roshchina, S. S. Narval // Allelopathy J.* – 1995. – 2, № 1. – P. 1–7.
5. *Юрчак Л. Д.* Алелопатія : ретроспективний погляд сучасний стан та перспективи досліджень / Л. Д. Юрчак // Алелопатія та сучасна біологія : матеріали міжнар. наук. конф., присвяч. 80-річчю з дня народж. акад. А. М. Гродзинського (1926–1988), м. Київ, 17–19 жовт., 2006 р. – К. : Фітосоціоцентр, 2006. – С. 10–19.
6. *Мороз П. А.* Алелопатическая функция фенольных соединений плодовых растений / П. А. Мороз, И. Ю. Осипова, В. А. Деревянко // Интродукція рослин. – К., 2006. – № 4. – С. 105–114.
7. *Мусатенко Л. І.* Фізіологія рослин (фітогормонологія) – основні етапи розвитку / Л. І. Мусатенко, К. М. Ситник, М. М. Мусієнко, Н. П. Веденичова, Л. В. Войтенко, В. А. Васюк, В. А. Негрецький // Інститут ботаніки ім. М. Г. Холодного НАН України (1921 – 2011). Віхи історії та сучасність. – К. : Альтерпрес, 2011. – С. 212–214.
8. *Виступ Л. І. Мусатенко // Наукові читання до 85-річчя від дня народження академіка АН УРСР Андрія Михайловича Гродзинського (3.12.1926–17.12.1988) 6 квіт. 2012 р.:* збірка матеріалів / уклад. : М. М. Давиденко; наук. ред. В. А. Вергунов ; Асоц. бібліотек України, ДНСГБ НААН України. – К. : ФОП «Корзун Д. Ю.», 2012. – С. 38–40.
9. *Травлеєв А. П.* 85 лет А. М. Гродзинскому / А. П. Травлеєв // Академік АН УРСР Гродзинський Андрій Михайлович (1926–1988) : біобібліогр. покажч. / Асоц. бібліотек України, Держ. наук. с.-г. б-ка НААН ; уклад. : М. М. Давиденко, Т. А. Бугаєнко, Г. А. Гродзинська, В. П. Грахов ; наук. ред. В. А. Вергунов. – К., 2012. – С. 32–41.
10. *Академік АН УРСР Гродзинський Андрій Михайлович (1926–1988) :* біобібліогр. покажч. / Асоц. бібліотек України, Держ. наук. с.-г. б-ка НААН ; уклад. : М. М. Давиденко, Т. А. Бугаєнко, Г. А. Гродзинська, В. П. Грахов ; наук. ред. В. А. Вергунов. – К., 2012. – 204 с. : портр. – (Сер. «Відомі вчені-природознавці та освітяни України» / НААН, ДНСГБ ; кн. 5).
11. *Гродзинський А. М.* Гальмувач проростання з плодів катрану татарського (*Crambe tataria Sebeok*) / А. М. Гродзинський, Г. О. Кузнецова, Л. І. Мусатенко // Укр. ботан. журн. – 1960. – Т. 17, № 1. – С. 29–39.
12. *Molish H.* Der Einfiss ciner Planze auf die andiere / H. Molish // Allelopathic. – Jena, 1937. – 102 s.
13. *Давиденко М. М.* Науково-організаційна діяльність А. М. Гродзинського в Інституті ботаніки АН УРСР у 1958–1965 рр. / М. М. Давиденко // Часопис української історії : зб. наук. праць ; за ред. д. і. н., проф. А. П. Коцура. – К., 2012. – Вип. 24. – С. 183–188.
14. *Грюммер Г.* Взаимные влияния высших растений. Аллелопатия / Г. Грюммер – М. : Изд-во иностр. лит., 1957. — 261 с.

15. *Гродзинський А.М.* Серед природи і в лабораторії / А.М. Гродзинський. – К. : Наук. думка, 1983. – 159 с. – (Наук.-попул. л-ра).
16. *Спогади Я.П. Дідуха* / Академік АН УРСР Гродзинський Андрій Михайлович (1926–1988) : біобібліогр. покажч. / Асоц. бібліотек України, Держ. наук. с.-г. б-ка НААН ; уклад. : М. М. Давиденко, Т. А. Бугаєнко, Г.А. Гродзинська, В. П. Грахов ; наук. ред. В. А. Вергунов. – К., 2012. – С. 54–55.
17. *Гродзинский А.М.* Аллелопатия в жизни растений и их сообществ: автореф. дисс. на соиск. учен. степени д-ра биол. наук / А. М. Гродзинский // АН УССР; Объед. совет биол. наук. – К., 1965. – 21 с.
18. *Гродзинський А. М.* Основи хімічної взаємодії рослин / А.М. Гродзинский. – К. : Наук. думка, 1973. – 205 с.
19. *Головко Е. А.* Історико-аналітичний погляд : від класичної фізіології рослин до сучасної алелопатії / Е. А. Головко // Інтродукція рослин. – 2001. – № 1–2. – С. 5–17.
20. *Гродзинский А.М.* Аллелопатия в жизни растений и их сообществ : основы хим. взаимодействия растений / А.М. Гродзинский ; отв. ред. Д.К. Зеров. – К. : Наук. думка, 1965. – 200 с.
21. *Райс Э.* Аллелопатия / Э. Райс. – М. : Мир, 1978. — 392 с.
22. *Willis R.* Terminology and trends in allelopathy / R. Willis // *Allelopathy* – 1994. – № 1. – P. 7–28.
23. *Аллелопатия растений и почвоутомление* : избр. тр. / отв. ред. В. Д. Романенко / АН УССР, Цент. респ. ботан. сад. – К. : Наук. думка, 1991. – 432 с.
24. *Гродзинський А.М.* Знову про фітоценотичну роль фізіологічно активних виділень рослин / А.М.Гродзинський // Укр. ботан. журн. – 1983. – Т. 40, № 4. – С. 1–10.
25. *Аллелопатическое почвоутомление* / А. М. Гродзинский, Г. П. Богдан, Э. А. Головко [и др.]. – К. : Наук. думка, 1979. – 247 с. – Библиогр. : с. 231–246.
26. *Гродзинский А.М.* Проблема почвоутомления и аллелопатия / А. М. Гродзинский // Физиолого-биохимические основы взаимодействия растений в фитоценозах : сб. ст. – К. : Наук. думка, 1974. – Вып. 5. – С. 3–9.
27. *Гродзинский А.М.* Парадигмы в аллелопатии / А. М. Гродзинский // Методологические проблемы аллелопатии. – К. : Наук. думка, 1989. – С. 3–14.
28. *International Allelopathy Society* [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.international-allelopathy-society.org/main/home/main.php>
29. *Allelopathy Journal* [Електронний ресурс]: International Journal. – Режим доступу : http://webs.uvigo.es/allelopathyjournal/about_journal.htm
30. *Головко 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) / Э. А. Головко // Физиология и биохимия культурных растений. – 1997. – Т. 29, № 5. – С. 394–395.