

УДК 581.524.13:001.89(091)

**ЮРЧАК Еліна,**

кандидат історичних наук, завідувач сектору
архівознавства та документознавства
Інституту історії аграрної науки, освіти і
техніки Національної наукової
сільськогосподарської бібліотеки НААН
(м. Київ, Україна)

elvlyur1012@gmail.comORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9937-2343>

ВИТОКИ ТА ОСОБЛИВОСТІ СТАНОВЛЕННЯ ВЧЕННЯ ПРО АЛЕЛОПАТІЮ У ПЕРШІЙ ПОЛОВИНІ ХХ ст.

Мета статті полягає в аналізі періодів від античності до першої половини ХХ ст., упродовж яких відбувалося формування розуміння процесів негативного та позитивного взаємовпливу рослин.

Розглянуто античні уявлення щодо взаємовпливу рослин у різноманітних його проявах: позитивної та негативної дії культур на родючість ґрунту, неможливість вирощування монокультури, вплив рослин одна на одну через запахи тощо. Коротко простежено період середньовіччя, протягом якого рослини оцінювалися виключно як засоби лікування. Розглянуто початковий етап досліджень взаємовпливу рослин у процесі боротьби за існування з кінця XVIII до початку XIX ст., коли шляхом експерименту висувалися наукові та псевдонаукові теорії. Проаналізовано період кінця XIX – першої половини ХХ ст., який характеризується бурхливим розвитком у галузі природних наук і особливо ботаніки. Накопичений емпіричний матеріал потребував дослідження, де рослини вивчалися разом із проблемами, тісно пов'язаними з вирішенням практичних завдань сільського господарства: ґрунтовою, дослідженням процесу використання поживних речовин тощо. На підґрунті експериментальних результатів багатьох видатних учених відбувалося зародження основ однієї із проблематик фізіології рослин – алелопатії або хімічної взаємодії рослин, яка у подальшому перейшла у статус самостійної науки.

Ключові слова: *хімічна взаємодія рослин або алелопатія, сільське господарство, землеробство, ґрунтознавство, фізіологічно активні речовини, етилен, фітонциди.*

ЮРЧАК Еліна

ORIGINS AND FEATURES OF THE FORMATION OF THE DOCTRINE ABOUT ALLELOPATHY IN THE FIRST HALF OF THE XX CENTURY

The aim of the article: to analyze the periods during which the understanding of the processes of negative and positive mutual influence of plants was formed from antiquity to the first half of the 20th century.

Ancient ideas about the mutual influence of plants in its various manifestations are considered: the positive and negative effect of crops on soil fertility, the impossibility of growing a monoculture, the influence of plants on each other through smells, etc. The period of the Middle Ages, during which plants were considered only for the purpose of treatment, is briefly traced. The initial stage of research on the mutual influence of plants in the process of struggle for existence from the end of the 18th century is considered. until the beginning of the 19th century, when scientific and pseudo-scientific theories were put forward through experimentation. The period of the end of the 19th century is analyzed – the first half of the 20th century, which is characterized by rapid development in the field of natural sciences and especially botany. The accumulated empirical material required research where plants were studied together with problems closely related to solving practical tasks of agriculture: soil fatigue, research on the process of using hard-to-dissolve nutrients, etc. On the basis of the experimental results of many outstanding scientists, the foundations of one of the problems of plant physiology – allelopathy or chemical interaction of plants, which later became an independent science, were born.

Keywords: *chemical interaction of plants or allelopathy, agriculture, farming, soil exhaustion, physiologically active substances, ethylene, phytoncides.*

Постановка проблеми. На початку ХХ ст. К. А. Тимірязєв (1843–1920) неодноразово вказував на характерні риси розвитку природничих наук: при колосальному обсязі фактичного матеріалу і все більшій глибині проникнення в дисципліну відбувалося неминуче звуження обсягу досліджень та спеціалізації вчених. К. А. Тимірязєв глибоко розумів значення узагальнюючих робіт та вважав, що історико-критичні дослідження є особливо важливими.

Ботаніка – одна з найстаріших природничих наук, розвиток якої відбувався від її виникнення і до сьогодення. Поступово розвивалися основні ботанічні напрями, одними з яких є фізіологія рослин та геоботаніка. Взаємовплив вищих і нижчих рослин між собою вже помітили землероби та вчені стародавнього світу, але пояснити його не могли, і тільки, досліджуючи

основні фізіолого-біохімічні процеси, сучасні вчені наблизились до відповіді щодо цього складного явища.

Одним із напрямів, що утворився на стику фізіології рослин і геоботаніки, стала алелопатія або хімічна взаємодія рослин, яка в подальшому переросла у самостійну наукову дисципліну. Вона має надзвичайно важливе теоретико-практичне значення для грамотного ведення сільського господарства та загалом екології довкілля. Вчення поєднує в собі класичну геоботаніку, що розглядає взаємозв'язки у фітоценозах з експериментальною фізіологією рослин. Алелопатія – це дуже складне і поширене явище. Алелопатична взаємодія рослин відбувається переважно у підземній сфері через кореневі виділення, продукти деструкції рослинних решток, а також здійснюється шляхом летких виділень. Розкриття ще невідомих механізмів взаємодії рослин стає резервом для підвищення продуктивності культурних і природних ценозів, прийомом для створення стійких насаджень, підґрунтям для розробки агротехніки мішаних і ущільнених посівів, для проведення комплексу заходів у боротьбі з бур'янами і ґрунтовтомою біологічним шляхом, без застосування гербіцидів та інших сильнодіючих препаратів, які можуть нанести шкоди довкіллю.

Розглянуто проблему хімічної взаємодії рослин від її витоків до становлення у першій половині XX ст. З цією метою дослідження побудовано за етапами: античний світ, середньовіччя, кінець XVIII – початок XIX ст., кінець XIX – перша половина XX ст.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Історичним аспектам і подальшому розвитку проблеми взаємодії рослин присвячено оглядовий нарис у монографії «Основи хімічної взаємодії рослин» [1] академіка АН УРСР А. М. Гродзінського. Автор усебічно розглядає основні віхи розвитку науки про хімічну взаємодію рослин і наукової агрономії, що висвітлювалися ще в роботах античних учених.

У книгах «Алелопатія» та «Природні засоби захисту рослин від шкідників» [2] американського вченого Е. Райса представлено унікальну низку середньовічних спостережень і більш пізніх англійських авторів, які публікувались у популярному на той час британському журналі із садівництва «Гарденерс Кроникл» щодо взаємовпливу рослин.

Проблемі історичного розвитку алелопатії приділив увагу професор Е. А. Головка у монографії «Мікроорганізми в алелопатії вищих рослин». Зокрема, він виділяє декілька основних моментів: 1) становлення алелопатії на основі узагальнення теоретичних і первинних експериментальних даних щодо взаємодії сільськогосподарських рослин; 2) збір експериментальних даних про фізіолого-біохімічний взаємовплив рослин, тобто ствердження алелопатії у статусі науки; 3) вдосконалення алелопатичних методів досліджень та взаємозв'язок алелопатії з фітоценологією, ґрунтознавством, мікробіологією. Проте в даному дослідженні нами використано тільки перший етап розвитку, у зв'язку з хронологічними межами.

Історичний нарис з оглядом досліджень з алелопатії за кордоном кінця XIX – початку XX ст. зробив німецький учений Г. Грюмер у монографії «Взаємний вплив вищих рослин – алелопатія» [3]. Інформацію щодо експериментальних досліджень вітчизняних учених і прогресивних поміщиків того ж періоду отримали з архівних журналів «Господар» [4; 5], «Сільське господарство і лісівництво», «Журнал дослідної агрономії».

Огляд робіт з алелопатії першої половини XX ст. зробив блискучий експериментатор, доктор біологічних наук С. І. Чернобривенко у монографії «Біологічна роль рослинних виділень і міжвидові взаємовідносини у змішаних посівах» [6].

Мета статті полягає в аналізі періодів від античності до першої половини XX ст., упродовж яких відбувалося формування розуміння процесів негативного та позитивного взаємовпливу рослин.

Виклад основного матеріалу. Взаємодію між рослинами люди помітили при перших спробах вирощування, ще за часів кам'яного віку. Не маючи уявлення щодо процесів хімічної взаємодії у світі фауни, давні землероби говорили про «запахи», «краплини», «соки», «тінь». При сумісному зростанні рослин на одній площі виникало чимало проблем: невдалі сходи польових злаків під вкриттям лісу, швидка втрата родючості при незмінній культурі тощо.

У творах давньогрецьких і римських учених наведено багато цікавих прикладів із землеробської практики стародавніх рослинників, а також первісні пояснення і міркування про негативний і позитивний взаємовплив між рослинами. У давнину справедливо цінувався, «як ніким не перевершений», трактат із закладеними основами ботаніки – «Дослідження про рослини», написаний орієнтовно у 285 р. до н.е. давньогрецьким ученим, «батьком ботаніки» Теофрастом (Теофрастом) (приблизно 370–285 рр. до н.е.). Про те, що праця вельми цінувалася протягом віків говорить той факт, що вона була опублікована однією із перших на зорі книгодруку у 1495–1498 рр. і в подальшому неодноразово перевидавалася та перекладалася різними мовами. У часи Теофраста, коли філософська думка Еллади досягла апогею, коли існував канон категорій про матерії і форми за вченням Арістотеля (орієнтовно 384–322 рр. до н.е.), де істина може бути пізнана простими роздумами, – заслугою «батька ботаніки» стало віддання першості пізнанню природи шляхом сприйняття навколишнього і, перш за все, звернення за досвідом до тих, хто був тісно пов'язаний зі світом рослин – сільських господарів, лісорубів, мандрівників. Теофраст прожив довге, плідне життя; помер у глибокій старості, коли йому було далеко за 80 років. Слова, сказані їм при смерті, – «ми вмираємо тоді, коли починаємо жити», – свідчать, що він зберіг повну розумову силу і працездатність [7, с. 331]. Зокрема, вчений писав: «Буває, що одне дерево губить інше, забираючи у нього їжу і заважаючи йому жити і в інших

відносинах. Погане сусідство з плющем, погане і з люцерною: вони, можна сказати, загублюють всі дерева. Найсильнішою виявляється лобода: вона згублює і люцерну». Далі у творі Феофраста наведено приклад про «запахи», який нагадує певні сучасні алелопатичні уявлення: «Деякі рослини не загублюють інших, але погіршують смак і запах їх плодів: такий вплив капусти і лавра на виноградну лозу. Кажуть, що вино вбирає в себе капустяний запах і відгонить капустою. Тому, коли пагін молоді лози опиняється в сусідстві з капустою, то він одвертається в інший бік немовби тому, що запах капусти для нього ворожий» [7, с. 163]. Феофраст зазначав, що нут не поліпшує родючі якості ґрунту, як інші види бобових рослин, а, навпаки, його виснажує. Далі пише про нут, що виділення речовин листками грає захисну роль: «... для бобових дощі нешкідливі, окрім нуту, який гине, коли з нього змита сіль: він вкривається іржею або ж стає здобиччю гусені» [7, с. 258]. Стародавній учений наводив приклад і біологічного методу захисту рослин: «...редьку можна позбавити бліх, посіявши серед неї гірку сочевицю...» [7, с. 226]. Тобто, наведені фрагменти із праці Феофраста свідчать, що вже в ті давніші часи люди використовували позитивні й негативні властивості хімічної взаємодії рослин, а стародавній грецький учений зробив висновки, близькі до сучасних алелопатичних міркувань, що в подальшому вплинуло на поступове опановування агрономічних знань.

Характерною особливістю стародавнього світу є те, що послідовники Феофраста, які у своїх працях стикалися з ботанікою, не змогли перевершити його ні в описі форм рослин, ні в розумінні їхньої природи, ні у взаємозв'язку рослин із довкіллям. Проте у римських текстах Катона (234–149 до н.е.), Варрона (116–27 до н.е.), Колумелли (4–70), Плінія (між 22–24 рр. – 79), інших античних агрономів і філософів також наводяться приклади позитивного й негативного взаємовпливу між рослинами. У відомому трактаті «Про землеробство», написаному у II ст. до н.е., Катон пише про шкідливий і

корисний вплив рослин на ґрунт, наголошує про значення сидераційних культур: «Що йде на шкоду ниві, якщо працюєш на строкатому ґрунті? Нут шкідливий тим, що його смикають і він солоний. Ячмінь, гуньба сінна, сочевиця – все це висмоктує ниву, як і всі рослини, які смикають ... Які злаки удобрюють ниву? Люпин, боби, вика» [8, с. 99]. Даючи агрономічні вказівки, Катон, по-перше, акцентує увагу на необхідності створення умов для розвитку рослин: ретельна оранка, «боротьба зі строкатістю поля» – причиною чималих втрат у сільському господарстві тощо – і, по-друге, на необхідності відновлення врожайності ґрунту: удобрення, застосування таких сидеральних культур, як люпин, вика, боби. Ґрунтуючись на основоположному твердженні: «Що означає добре обробляти землю: по-перше – добре орати, по-друге – орати, по-третє – удобрювати» [8, с. 103], Катон дає деякі поради щодо вибору культур, правильно вказує строки посіву, жнив (спочатку легкі і сухі землі, потім важкі і вологі). Особливо Катон акцентує увагу на питанні меліорації та зрошення, висуває вимоги ретельного спостереження за водним режимом полів, своєчасного проведення каналів для стоку води тощо. Проте трактат Катона не мав наукової спрямованості, а більше призначався для домогосподарів, мав характер розрізнених записів, на кшталт записної книжки.

Варрон – перший із римських агрономічних письменників, хто різко пориває з домогосподарським стилем сільськогосподарських трактатів. Зміст твору «Про сільське господарство», написаний через століття після Катона, має інший стиль. Варрон визначає термін «землеробство» наступним чином: «Землеробство – наука необхідна та велика. Вона вчить нас, що на якому полі слід сіяти і робити, щоб земля постійно приносила найбільші врожаї» [8, с. 28]. Тобто, по-перше, землеробство оголошується необхідною наукою, по-друге, метою науки про землеробство має бути не просто отримання високих врожаїв, а ще й стабільних, що, в свою чергу і, по-третє, має нести диференціацію

агрономічних заходів у залежності від кліматичних і ґрунтових умов окремого району.

Глибокий знавець античної агрономічної літератури і блискучий практик, послідовник Катона і Варрона – Колумелла уособлює вищу щабель римської агрономічної думки. Він першим висуває цілісну агрономічну програму, одним із положень якої була вимога наукового ведення сільського господарства та застосування на практиці вказівок науки і досвіду. Колумелла пропонував використовувати у господарствах раціональний підхід органічного поєднання землеробства із тваринництвом, що було провідною думкою його агротехніки: вирощування рослин веде, з однієї сторони, до отруєння ґрунту і накопичення в ньому шкідливих речовин; з іншого боку – до виснаження у ґрунті запасу поживних речовин [8, с. 45–46, 51, 58]. Зокрема, Колумелла писав про ґрунтовому: «Відносно виноградників, що були занедбані і постаріли, всі письменники згодні між собою, що вони менш за все придатні для повторного засаджування. Нижній шар ґрунту тут ніби заплутаний сіткою, створеною масою коріння; в ньому ще тримається отруйна гниль від старих рослин, що немовби затрує землю і позбавляє її сили» [8, с. 173]. Примітний той факт, що вже за часів Колумелли, у I ст. н.е., накопичилось чимало літератури з сільського господарства і, що надзвичайно важливо, літератури спеціалізованої – з удобрення, про овочі, тільки про моркву, про пшеницю тощо. Крім того, проводились культиваційні роботи із багатьма рослинами: пшениця, ячмінь, овес, просо, жито, рис, боби, горох, квасоля, вика, конюшина, люцерна, люпин, нут, льон, кунжут, ріпа тощо. Античний агроном став першим, хто поклав початок систематизації рослин, підрозділяючи їх за основною ботанічною ознакою – числом сім'ядолей у насінні. Колумелла першим зробив спробу класифікації ґрунтів, але відсутність правильного уявлення про їх природу призвела до цілої низки хибних тверджень.

Сучасник Колумелли – Пліній не писав спеціального агрономічного трактату, не висував окремої агрономічної програми, але його велика заслуга в тому, що він зібрав величезну кількість інформації з ведення сільського господарства, організації праці та агротехніки. Ці відомості несли енциклопедичний, різносторонній характер, що і було кінцевою грандіозною метою античного письменника – охопити всі галузі знань і практики сільського господарства. У кінцевому результаті енциклопедія наук Плінія, написана у I ст. н.е., об'єдналася у 37-ми книгах. Із них ботаніці відведено найбільша їхня кількість – 16 томів: із 12-го по 27-й. Зокрема, у книзі 17-й «Природної історії» Пліній наводив низку прикладів щодо негативної і позитивної взаємодії рослин: «... у багатьох дерев від коріння піднімається густа поросль, приречена на те, щоб бути вбитою матір'ю, що породила її, тінь якої пригнічує цей безладний натовп. Так буває у лаврів, гранатових дерев, платанів, вишень, слив. Лише у небагатьох дерев гілки уберігають потомство, наприклад, у берестів та пальм. Але таке потомство виростає тільки у тих дерев, коріння яких, люблячи сонце та дощ, поширюються у верхньому прошарку землі. ... природа дерев, як і людини, жадібна до новизни та поневірянь, або тому, що, залишаючи своє місце (при пересадці), дерева залишають там отруйний сік ...» [8, с. 197]. «... Але в тіні різних дерев є деякі особливості: тінь волоського горіха важка і шкідлива як для голови людини, так і для рослин навколо цього дерева. Сосна також вбиває трави; але обидва ці дерева добре протистоять вітру, а виноградники потребують такого захисту...». Далі Пліній узагальнював спостереження: «Взагалі всі дерева з довгими черешками дають легку тінь. Не можна нехтувати цим знанням або ставити його на останнє місце, тому що для кожної рослини тінь або годувальниця, або мачуха. Що стосується тіні волоських горіхів, сосен, смерек та ялин, то вона, безсумнівно, отруйна для всього, чого тільки доторкнеться» [8, с. 201]. «Дерева можуть убити один одного тінню або скупченням і віднімати живлення. Вбиває і плющ, обвиваючись навколо

дерево; не приносить добра і омела, і рослина, яку греки називають halimos, вбиває зіновать. Природа деяких рослин така, що вони не вбивають, але завдають шкоди своїм запахом чи соком; так, наприклад, редька (garphanus) і лавр шкідливі для винограду. Виноград має тонке чуття: він на диво сприймає запахи, і тому, перебуваючи біля них, відвертається і ухиляється, уникаючи ворожого запаху. ... Не любить виноград також капусти і всіх овочів, не любить і ліщини, і якщо вони знаходяться поблизу, стає кволим і хворобливим. Але найгірша отрута для нього – це селітра, квасці, гаряча морська вода та лушпиння квасолі й гороху» [8, с. 226].

Отже, багатовіковою практикою землеробства накопичено величезний фактичний матеріал щодо можливостей сумісного вирощування рослин, густоти посівів, боротьби з бур'янами, чергування культур тощо. Проте в античні часи лише зароджувалися витoki агрономічної науки, настала певна стадія, коли накопичений багатовіковий досвід, різні здогадки, пояснення, висновки (блискучі за своєю правильністю і згодом підтверджені наукою) потребував узагальнення.

У наступні століття, понад 1400 років, агрономічна думка не мала наукового розвитку, а взаємодія рослин узагалі майже не досліджувалася. Книги про рослини, так звані «травники», мали опис їх використання у медичних цілях, проте деякі спостереження лікарів пізнього середньовіччя представляють певну цікавість. Зокрема, англійський фармацевт, ботанік і лікар Ніколас Калпепер (1616–1654) у праці «Англійський лікар і Повний травник», опублікованій у 1633 р., нарікає, що базилік і рута «ніколи не ростуть разом або поруч»; звернув увагу на «ворожість» капусти і виноградної лози; що шавлія не любить рости разом із цибулею, але віддає перевагу майорану [2, с. 11].

У 1658 р. британський медик і письменник Томас Браун (1605–1682) видав книгу «Сад Кіра», де висловив думку щодо транспірації (процес випаровування води) рослин: «Раз вони виділяють багато назовні, значить,

можуть, ймовірно, і вбирати дещо всередину, отримуючи воду та поживні речовини не звичайним шляхом – за допомогою коренів, а безпосередньо з навколишнього середовища; так слабкі опади освіжають рослини, хоч і не потрапляють у їхнє коріння, а своїми корисними або шкідливими виділеннями рослини підтримують або послаблюють один одного» [2, с. 11–12]. Цікаво, що дане міркування у загальних рисах припустиме з позицій сучасного рівня знань про фізіологію і хімічну взаємодію рослин.

Необхідно зазначити, що у XVIII ст. проблема взаємодії рослин цікавила й вітчизняних учених. Зокрема, медик, ботанік, фітотерапевт, енциклопедист, геральдист – Нестор Максимович Амбодик-Максимович (1744–1812 рр., нар. у с. Веприк, Полтавщина) у трактаті «Ботаніки первинні основи» (1795) писав: «Таких рослин виділення, часто як виділяючим, так і зростаючим поряд, іноді користь, а іноді шкоду наносить... Звідси зрозуміло, для чого нерідко деякі рослини пригнічують інші» [9, с. 128].

З кінця XVIII ст. почала розвиватися так звана гумусова теорія, підґрунтям якої були щоденні практичні спостереження, що вказували на певний зв'язок між родючістю землі та кількістю гною (гумусу) в ній. Загальноприйнятою думкою була та, що рослина будує своє тіло за рахунок поглинутої з ґрунту органічної речовини (гумусу). А фотосинтез, який на той час уже був відомим, сприймався та визнавався як цікавий, але незначний ботанічний феномен. Вважалося, що гумус походить від перегнивання відмерлих тіл рослин і тварин, а також від кореневих виділень [10, с. 75; 1, с. 10].

Спростування гумусної теорії – результат праці німецького вченого Юстуса фон Лібіха (1803–1873). Свої погляди він виклав у книзі з використання органічної хімії у землеробстві та фізіології, опублікованої у 1840 р. За його теорією мінерального живлення, рослини можуть зростати й без органічних сполук у ґрунті, а основу врожаю становлять фотосинтез і мінеральне живлення

сполуками, які людина хімічними методами має повертати у ґрунт. Проте дослідник знехтував тим фактом, що рослини певною мірою споживають органічні сполуки, наявні в кожному типі ґрунту, що і є передумовою алелопатичної взаємодії рослин. Створюючи концепцію мінерального живлення, Ю. Лібіх розкритикував гумусну теорію, чим відкинув її позитивні надбання. Знадобилось майже 50 років, щоб подібні ідеї почали з'являтися у літературі [10, с. 75–76; 11, с. 8–9].

Уявлення про взаємовплив рослин у процесі боротьби за існування розвинув швейцарський учений Огюст Пірам Декандоль (1778–1841) у книзі «Елементарна теорія ботаніки» (1813). Припущення, що корені деяких рослин виділяють певні речовини і шкідливо діють на інші рослини, він зробив на основі спостережень як плевел шкодить пшениці, будяк у полі пригнічує овес, молочай і скабіоза шкідливо діють на льон тощо [2, с. 12]. Його син, Альфонс Декандоль (1806–1893) виклав своє бачення про хімічну взаємодію рослин через токсичні продукти кореневих виділень у праці «Досліди по фізіології рослин» (1836) [12, с. 25]. За його теорією, якщо рослини залишалися багато років на одному місці, то вони вимушені були поглинати власні відходи (токсини) і це призводило до їхньої загибелі. Тому при культивації рослини потрібно чергувати, що підтверджувалося спостереженнями у природі та досвідом землеробів. Ця думка давала просте пояснення змінам рослинних угруповань і асоціаціям певних рослинних видів, кореневі виділення яких взаємно нешкідливі. На основі даних уявлень А. Декандоль пояснював неможливість монокультури у сільському господарстві й розробив біологічну теорію сівозмін, яка ґрунтувалася на тому, що у природних умовах монокультура відсутня і рослини чергуються на одній території. Причину необхідності чергування дослідник вбачав у тому, що кожна рослина нагромаджує у ґрунті кореневі виділення, шкідливі для неї самої, тоді як для

інших рослин вони – необхідний чинник існування. Таке бачення проблеми стало міцним підґрунтям для алелопатичних міркувань [1, с. 10].

Протягом другої половини XIX ст. у британському журналі із садівництва «Гарденерс Кроникл» («The Gardeners Chronicle», заснований у 1841 р., існував майже 150 років) публікувалося чимало повідомлень від садівників і ботаніків щодо «цікавих фактів» взаємодії рослин. Зокрема, в одному із перших випусків 1841 р. зазначалося, що рододендрон добре росте під іншими деревами, тільки на легкому піщаному ґрунті, а не на глинистому. У 1842 р. з'явилося повідомлення про те, що ні один із широковідомих вічнозелених кущів (лавр, тис, рододендрон, самшит тощо) не почувують себе добре біля буку, навіть якщо їхня крона розвивається вільно, а трава під ними знищена. Далі автор розмірковує щодо причин такого явища: «...чи передаються дощовій воді, що стікає з крони буків деякі шкідливі властивості», або корені цих дерев витягують із ґрунту більше речовин, необхідних для росту, ніж коріння модрини, ялиці, дуба, платана, в'яза, ясена та інших твердих листяних порід, поряд з якими ті ж вічнозелені кущі ростуть чудово». У 1845 р. на сторінках «Гарденерс Кроникл» з'явився лист від фермера, де мова йшла про необхідність сівозміни. Автор писав: «Припустимо, що у ґрунті достатньо міститься всіх необхідних для росту рослин хімічних елементів, але якщо два–три роки поспіль висівати одну і ту ж культуру, ґрунт вичерпається: те ж саме станеться, якщо близькоспоріднені культури чергуються одна за одною. Хоча причину цього явища поки що не вдалося пояснити з хімічної точки зору, але можливо стверджувати, що виділення коренів однієї рослини з пустим стеблом (соломина) діє шкідливо на коріння іншої рослини того ж роду, а можливо, ця рослина повністю витягує із ґрунту щось, що вкрай необхідне їй для повноцінного розвитку. На землі, що стомилася від конюшини, я висівав кожного разу по пару, а пропускав один раз, так що виходив інтервал у 7–8 років; цей прийом, наскільки я можу стверджувати, призводить до повного

відновлення культури і є найкращим, який можна рекомендувати при теперішньому рівні знань». У 1847 р. у редакційній статті того ж журналу зазначалося, що «виснаження конюшиною» стало досить серйозною проблемою для окремих земель, і пропонувалося декілька варіантів, пояснюючих це явище. Проте, підводячи висновки, автор зазначав, що дійсні причини «все ще оповиті таємницею» [2, с. 12–14]. Тобто, фермери, садівники, ботаніки на основі своїх спостережень припускали існування явища хімічної взаємодії між рослинами, але до початку минулого століття ніяких наукових досліджень не проводилось.

Наприкінці XIX – на початку XX ст. подальші наукові розробки щодо проблеми сумісності та взаємодії рослин тісно пов'язані з вирішенням практичних завдань сільського господарства: ґрунтовтомою, дослідженням процесу використання поживних речовин тощо. Приміром, у тогочасній пресі широко дискутувались питання зниження врожаю, особливо конюшини та цукрового буряку при повторному засіві на одному й тому ж місці. Розробкою цих проблем займалося багато видатних вітчизняних учених та поміщиків-господарів, які проводили на власних землях експерименти з вивчення причин ґрунтовтоми, зумовленої токсичними виділеннями рослин, а результати досліджень оприлюднювали у сільськогосподарських журналах «Господар», «Господарство», «Сільське господарство і лісоводство», «Журнал дослідної агрономії»; «Землеробська газета» тощо [9, с. 132–133].

Один з організаторів київської школи ґрунтознавців, видатний учений, агроном, фізіолог рослин – С. М. Богданов (1859–1920) у власному маєтку на хуторі Богданівка Радомишльського повіту Київської губернії у 1899 р. влаштував практичне господарство на піщаному ґрунті, де проводив досліді щодо поліпшення родючості землі. Цій проблемі він присвятив низку праць: «Загадка буряковтоми ґрунтів» (*Господар*, 1901. Вип. 6. С. 187–194; Вип. 7. С. 215–222; Вип. 44. С. 1355–1362); «Досліді з буряковтоми ґрунту» (*Господар*,

1902. Вип. 7, 8, 9), «Родючість ґрунту» (1906) тощо. Зокрема, учений зазначав, що проводив експерименти окремо з монокультурою вівса і буряку на одному і тому ж ґрунті протягом кількох років. Результат показав, що урожайність вівса була досить вдалою і з'явилася можливість прослідкувати за зміною родючості ґрунту під ним. З буряком подібні досліді дали зовсім інші результати: вже на другий рік врожайність була значно гіршою, а на третій рік, при тих же умовах, культура буряку загинула відразу після появи сходів [4, с. 187–188]. С. М. Богданов наголошував, що ґрунтовтома – явище загадкове, потребує подальшого вивчення і тому необхідно віддавати перевагу її хімічній складовій, що більш відповідає дійсності [5, с. 1362].

Вивчали взаємодію рослин та їх вплив на ґрунт й інші відомі вчені: К. К. Гедройц (1872–1932) – «Потреба червоної конюшини у фосфорній кислоті у зв'язку з перебігом сприйняття цієї речовини та явищами конюшиновтоми ґрунту» (*Журнал дослідної агрономії*, 1907. Т. 8. С. 39–65); О. Г. Дояренко (1874–1958) – «До питання про кореневі виділення рослин» (*Праці I Менделєєвського з'їзду із загальної і прикладної хімії*, 1909. Реферат доповіді); В. О. Анзіміров (1859–1921) – «Про конюшиновтому» (*Сільське господарство і лісівництво*, 1902. Т. 204, № 1. С. 523–542); М. О. Енгельгардт (1861–1915) – «Зелене добриво» (*Господар*, 1901. № 12. С. 393–398); В. П. Іщеряков (?–?) – «Отримання ґрунтового розчину у незмінному стані» (*Журнал дослідної агрономії*, 1907. Т. 8. С. 147–166); Д. М. Прянишников (1865–1948) – «Нові теорії ґрунтовтоми» (1911); та ін.

Проте до 50-х рр. ХХ ст. проблемою хімічної взаємодії рослин переважно займалися зарубіжні вчені. Важливим етапом у становленні вчення про хімічну взаємодію рослин мали праці відомого австрійського фізіолога Ганса Моліша (1856–1937). У 1937 р. він опублікував книгу «Вплив однієї рослини на іншу – алелопатія», в якій уперше запропонував до наукового обігу термін «алелопатія» для визначення взаємодії рослин, що виділяють у середовище

фізіологічно активні речовини, леткі або водорозчинні речовини в процесі життєдіяльності. Г. Моліш підкреслював, що стимулятори й гальмувачі надто поширені, ніж це було відомо раніше, і стверджував, що алелопатія в подальшому набуватиме дедалі більшого значення, хоча в це поняття вкладав досить широкий зміст, маючи на увазі взагалі вплив одних рослин на інші, як шкідливі, так і сприятливі взаємні біохімічні процеси [13, с. 86].

Розширений огляд іноземної літератури з питань значення етилену та інших газоподібних речовин, що виділяє рослина; специфічних виділень листя і коренів, взаємовпливу рослин у рослинних угрупованнях; взаємовідносинах бур'янів і культурних рослин тощо надав німецький учений Герхард Грюммер у монографії «Взаємний вплив вищих рослин – алелопатія» (1957). Г. Грюммер зазначав, що усі дослідження Г. Моліш проводив із продуктами виділення зрілих яблук, причому вважав, що в якості фізіологічно активної речовини діє тільки етилен. Проте, подальше вивчення цієї проблеми наступниками вченого засвідчило, що поряд з етиленом діють й інші гази, хоча і в незначній мірі. Крім того, в якості газоподібних продуктів обміну речовин яблук відомі також численні ефіри та деякі сполуки, активність яких, на той час, взагалі не вивчалася [3, с. 36–37].

Питання впливу етилену на утворення антоціану, яке раніше вивчав Г. Моліш, більш детально дослідив М. Кропфич. Він встановив, що при дії повітря, яке пропускалося над спілими яблуками, на пагони бобів – антоціан у їх листі не утворювався. І, навпаки, в епідермісі стебла при тих же умовах накопичувався; у листі замість антоціану містився флавіон. Експерименти Н. Кондона зі співробітниками полягали в тому, що шляхом додавання етиленхлоргідрину вони прагнули знизити розігрівання висипаного у вологому стані насіння бавовнику та льону, щоб тим самим зменшити небажане утворення в них вільних жирних кислот. Вплив етилену на ріст коренів у проростків пшениці надалі вивчався Д. Робертсом; застосовуючи етилен та

споріднені йому сполуки, У. Руге отримав прискорення росту у насіння різних рослин. Дж. Байель та А. Шеферд встановили, що грибна інфекція посилює виділення етилену з органів рослин [3, с. 37–39].

Значно розвинули проблему алелопатії й інші німецькі вчені. Приміром, дослідження Х.Р. Боде, який вивчав вплив летких виділень гірконого полину на фенхель та алелопатичні властивості горіхів – волоського і чорного. Приводом для досліджень стало спостереження щодо очевидного пригнічення зростання фенхелю, який ріс поряд із полином, негативний вплив якого був помітний на відстані 1 м. Крім того, пригнічувався ріст й у інших рослин (любисток, кмин, базилік, меліса, шавлія, м'ята котяча), що зростали поряд із полином. Х. Швер продовжила вивчати алелопатичні властивості й біохімію виділень полину. Низку досліджень виконали А.Г. Вінтер і його співробітники на наявність антифітотичних речовин не лише в типових виділеннях рослин, а й у різних рештках, що потрапляли в ґрунт, тобто вони розширили обсяг речовин, які беруть участь в алелопатії, і вперше висловили припущення, що одним із головних чинників у хімічній взаємодії є речовини фенольної природи. Б. Радемахер вивчав хімічну взаємодію культурних рослин і бур'янів. Разом із Х. Бернером він запропонував метод циркуляційних культур для вивчення взаємовпливу через кореневі виділення. Г.Ф. Лінскенс і Р. Кнаппа з'ясовували роль хімічної взаємодії у природних фітоценозах щодо виділення коренями і листками цукрів і амінокислот, впливу різних виділень та екстрактів на ріст рослин. Важливе значення для алелопатії мали роботи В. Флайга та його співробітників, що досліджували розкладання органічних речовин у ґрунті й утворення гумусоподібних фізіологічно активних речовин. Цікавий огляд літератури з питання ролі фізіологічно активних речовин ґрунту і великий експериментальний матеріал виклав у своїй дисертації А. Клоке. Крім того, хімічну взаємодію рослин досліджували й французькі геоботаніки: Л. Гюйо, І. Бекер, М. Массно, Ж. Монтегю, Ж. Дельйойль, Н. Сезар, Р. Сезар та ін.

Цінність їхніх праць полягає в тому, що вони підготовлені за результатами експериментів у природніх ценозах. Наприклад, було доведено, що на багаторічних пустищах – гаригах Провансу – є значна токсичність ґрунту і в цих умовах однорічні рослини відсутні. Або причиною поступового відмирання нечуйвітра зонтичного є нагромадження фізіологічно активних виділень до рівня деградації [1, с. 14–16].

Численні розвідки з проблем алелопатії проводили вітчизняні вчені – академік М.Г. Холодний (1882–1953), доктор біологічних наук С.І. Чернобривенко (1899–?), доктор біологічних наук К.Г. Бельтюкова (1900–1971) та багато інших відомих дослідників. Особливе місце займають дослідження Миколи Григоровича Холодного, який одночасно з Г. Молішем і незалежно від нього вивчав вплив летких речовин на відрізані корені люпину, кукурудзи, соняшнику і на вільноживучі мікробні асоціації. Учений розробив теорію повітряного живлення фітогенними леткими речовинами та дійшов до схеми їх впливу на ріст рослин у ценозі. Проведені дослідження у 1938–1952 рр. відкрили новий аспект проблеми і намітили шляхи її розв’язання. М.Г. Холодний впритул підійшов до формування ідеї хімічного взаємовпливу рослин, хоча далі не розвинув її, але принцип циклічності з його схеми згодом було використано у подальших дослідженнях [13, с. 87].

Професійний теоретик-експериментатор, селекціонер Сергій Іванович Чернобривенко змодельовав алелопатичні взаємодії у рослин спочатку в лабораторних умовах, а згодом і в дрібноділянкових дослідах. Він експериментально виявив можливість позитивної дії рослинних виділень, при якому збільшується ріст і продуктивність однієї або обох сусідніх рослин. Його монографія «Біологічна роль рослинних виділень і міжвидові взаємовідносини у змішаних посівах» (1956) стала цінним підсумком результатів попередніх робіт із дослідження хімічної взаємодії рослин, які проводилися понад двадцять років [1, с. 13]. С.І. Чернобривенко зазначав, що «... існуючи у спільноті, а тим

більше в стані замкнутого травостою або деревостою, рослини одного виду неминуче стикаються з рослинами іншого виду підземними (коріння) та надземними органами (гілки, листя, квітки). При цьому вони впливають один на одного, в результаті чого їх зростання та розвиток починають визначатися як поєднанням факторів неорганічної природи, так і впливом сусідів, що здійснюється або безпосередньо чи опосередковано – через повітря, воду, ґрунт та його мікрофлору. Кожний вид рослин у процесі взаємодії з іншими видами виробляє ті чи інші способи захисту, а також «агресивного» впливу на оточуючі його різноманітні види. Це забезпечує йому можливість існувати і допомагає рослинам одного виду в конкуренції з рослинами інших видів, що тіснять їх, за простір, світло, тепло, воду, повітря і їжу» [6, с. 6].

Велику експериментальну роботу провела київська вчена, мікробіолог Клавдія Гнатівна Бельтюкова, яка вивчала ще один аспект хімічного взаємовпливу рослин – проблему фітонцидів, що широко розроблялася в СРСР ще з кінця 20-х років XX ст. Вона визначила протимікробну дію фітонцидних речовин (із коноплі, чистотілу, латаття жовтого, копитняку, очитка їдкового, молочаю, дроку, беладони, часнику й цибулі) на різні хвороботворні для рослин бактерії; простежила дію препаратів рослинного та штучного походження, подібних до природних фітонцидів. Результати свідчили, що для використання у сільському господарстві підходять далеко не всі препарати, але деякі речовини (наприклад, із латаття жовтого, навіть якщо їх розвести у мільйони разів!) пригнічували ріст шкідливих бактерій. К.Г. Бельтюкова довела взаємозв'язок між стійкістю капусти до судинистого бактеріозу, фітонцидністю її листя та наявністю в них гірчиної олії [14].

Висновки. Отже, антична агрономічна думка, накопичивши віковий досвід і висунувши низку вірних і сучасних положень, все ж до рівня науки не піднялася. Наукове пояснення прийшло багато віків опісля, при інших технічних, економічних і соціальних умовах, що дало змогу і необхідність

розвитку наукової, агробіологічної теоретичної думки. У часи середньовіччя взаємодія рослин не досліджувалася, їх властивості використовувалися в лікувальних цілях. Починаючи від XVIII ст., висувалися хибні та близькі до істини теорії, але вченим того періоду не вистачало експериментального матеріалу. Період кінця XIX ст. – першої половини XX ст. характеризується активним сплеском, учені вже мали досить солідний теоретичний і експериментальний матеріал для удосконалення алелопатичних методів, дослідження взаємозв'язку алелопатії з фітоценологією, ґрунтознавством, мікробіологією тощо. Цей період став підґрунтям для подальших активних досліджень в галузі фізіології рослин і, зокрема, алелопатії.

Список використаних джерел та літератури

1. Гродзінський А. М. Основи хімічної взаємодії рослин: монографія / відп. ред. І. Г. Вивалько. Київ: Наук. думка, 1973. 205 с.
2. Райс Э. Природные средства защиты растений от вредителей. Москва: «Мир», 1986. 184 с.
3. Грюммер Г. Взаимное влияние высших растений – аллелопатия / пер. с нем. А. Н. Бояркина. Изд-во иностранной литературы. Москва, 1957. 263 с.
4. Богданов С. М. Загадка свеклоутомления почв. *Хозяин: журнал сельского хозяйства и экономии*. Санкт-Петербург, 1901 от 11 февраля. № 6. С. 187–194.
5. Богданов С. М. Продолжение загадки свеклоутомления почв. *Хозяин: журнал сельского хозяйства и экономии*. Санкт-Петербург, 1901 от 4 ноября. № 44. С. 1355–1362.
6. Чернобривенко С. И. Биологическая роль растительных выделений и межвидовые взаимоотношения в смешанных посевах. Москва: Гос. изд-во «Советская наука», 1956. 195 с.
7. Феофраст. Исследование о растениях / пер. с древнегреческого и примеч. М. Е. Сергеенко. Изд-во АН СССР. 1951. 591 с.
8. Катон, Варрон, Колумелла, Плиний. О сельском хозяйстве / под ред. и ввводной статьей проф. М. И. Бурского. Москва; Ленинград: ОГИЗ – Сельхозгиз, 1937. 304 с.
9. Гортинский Г. Б. Аллелопатия в опытах русских ученых начала XX в. *Бюллетень Московского общества испытателей природы. Отдел биологический*: Изд-во Москов. ун-та, 1966. Т. LXXI. Вып. 5, сентяб.–октяб. С. 128–133.

10. Базилевская Н. А., Белоконов И. П., Щербакова А. А. Краткая история ботаники. Москва: Изд-во «Наука», 1968. 311 с.

11. Аллелопатическое почвоутомление: монография / А. М. Гродзинский и др. Киев: Наук. думка, 1979. 248 с.

12. Лісневич Л. О., Петренко Н. І., Лопатіна Н. В. Історичні аспекти агрофітоценології. *Карантин і захист рослин: наук.-вироб. журн.* Київ: Колобіг, 2011. № 2 (176). С. 25–28.

13. 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. Київ, 2012. 204 с.

14. Бельтюкова К. И., Гвоздяк Р. И. О взаимосвязи между устойчивостью капусты к сосудистому бактериозу, фитонцидностью ее листьев и наличием в них горчичных масел. *Фитонциды в народном хозяйстве: [сборник] / ред. коллегия: Б. Е. Айзенман, К. И. Бельтюкова, В. Г. Дроботько (отв. ред.), С. И. Зелепуха (отв. секретарь.) и др.* Киев: Наук. думка, 1964. С. 31–36.

References

1. Hrodzinskyi, A. M. (1973). *Osnovy khimichnoi vzaiemodii roslin* [Basics of chemical interaction of plants]. Kyiv [In Ukrainian].

2. Rajs, E. (1986). *Prirodnye sredstva zashity rastenij ot vreditel'ej* [Natural means of protecting plants from pests]. Moskva [In Russian].

3. Gryummer, G. (1957). *Vzaimnoe vliyanie vysshih rastenij – allelopatiya* [Mutual influence of higher plants – allelopathy]. Moskva [In Russian].

4. Bogdanov, S. M. (1901). *Zagadka svekloutomleniya pochv* [The mystery of sugar beet soil fatigue]. *Hozyain – Master*, Sankt-Peterburg, no. 6, pp. 187–194 [In Russian].

5. Bogdanov, S. M. (1901). *Prodolzhenie zagadki svekloutomleniya pochv* [Continuation of the riddle of beet fatigue of soils]. *Hozyain – Master*, Sankt-Peterburg, no. 44, pp. 1355–1362 [In Russian].

6. Chernobryvenko, S. I. (1956). *Biologicheskaya rol rastitelnyh vydelenij i mezhvidovye vzaimootnosheniya v smeshannyh posevah* [The biological role of plant secretions and interspecific relationships in mixed crops]. Moskva [In Russian].

7. Feofrast (1951). *Issledovanie o rasteniyah* [Research about plants]. Leningrad [In Russian].

8. Katon, Varron, Kolumella, Plinij (1937). *O selskom hozyajstve* [About agriculture]. Moskva; Leningrad [In Russian].

9. Gortinskij, G. B. (1966). *Allelopatiya v opytah russkih uchenykh nachala XX v.* [Allelopathy in the experiments of Russian scientists at the beginning of the 20th century.] *Byulleten Moskovskogo obshestva ispytatelej prirody* – Bulletin of the Moscow Society of Naturalists, vol. LXXI, issue 5, pp. 128–133 [In Russian].

10. Bazilevskaya, N. A., Belokon, I. P., & Sherbakova, A. A. (1968). *Kratkaya istoriya botaniki* [Brief history of botany]. Moskva [In Russian].

11. Grodzinskij, A. M., Bogdan, G. P., Golovko, E. A., Dzyubenko, N. N., Moroz, P. A., & Prutenskaya, N. I. (1979). Allelopaticeskoe pochvoutomlenie [Allelopathic soil fatigue]. Kiev [In Russian].

12. Lisnevych, L. O., Petrenko, N. I., & Lopatina, N. V. (2011). Istorychni aspekty ahrofitotsenolohii [Historical aspects of agrophytocenology]. *Karantyn i zakhyst roslyn* – Quarantine and plant protection, no. 2 (176), pp. 25–28 [In Ukrainian].

13. Davydenko, M. M., Buhaienko, T. A., Hrodzynska, H. A., & Hrakhov, V. P. (2012). Akademik AN URSS Hrodzynskyi Andrii Mykhailovych (1926–1988) [Academician of the Academy of Sciences of the Ukrainian SSR Andriy Mykhailovych Grodzinsky (1926–1988)]. V. A. Verhunov (Ed.). Kyiv [In Ukrainian].

14. Beltyukova, K. I., & Gvozdyak, R. I. (1964). O vzaimosvyazi mezhdu ustojchivostyu kapusty k sosudistomu bakteriozu, fitonciznostyu ee listev i nalichiem v nih gorchichnyh masel [On the relationship between the resistance of cabbage to vascular bacteriosis, the phytoncidity of its leaves and the presence of mustard oils in them]. *Fitoncidy v narodnom hozyajstve* – Phytoncides in the national economy. V. G. Drobotko (Ed.). Kiev, pp. 31–36 [In Russian].

Рецензенти:

В. В. Куйбіда, д. і. н., проф.;

О. Я. Пилипчук, д. біол. н., проф.

Надійшла до редакції: 28.08.2023 р.