



ЮРЧАК

Еліна Володимирівна,

пров. бібліотекар відділу
впровадження наукових розробок та
технічного забезпечення бібліотечних
процесів ННСГБ НААН

(м. Київ)

ІСТОРИЧНІ АСПЕКТИ РОЗВИТКУ ДОСЛІДЖЕНЬ З АЛЕЛОПАТІЇ

У статті розглядаються історичні витоки та основні етапи розвитку вчення про алелопатію, а також внесок видатних вчених у становлення і подальше розширення спектру досліджень цієї науки.

В статье рассматриваются исторические истоки и основные этапы развития науки об аллелопатии, а также вклад выдающихся ученых в становлении и дальнейшего расширения спектра исследований этой науки.

The article examines the historical origins and basic stages of the doctrine of allelopathy and contribution of eminent scientists in the formation and further expansion of the range of science research.

Проблема взаємодії організмів – складне явище природи, яке відбувається у часі та просторі за участі чисельних взаємодіючих компонентів і факторів середовища. Воно має величезне еволюційне, економічне і практичне значення. Ігнорування цього явища вело б до пригнічення або загибелі посівів від бур'янів, зниження врожайності і, як наслідок, – до прогресуючої ґрунтовтоми. Метою даного дослідження є спроба проаналізувати історичні витоки та шляхи розвитку вчення про алелопатію.

Взаємодія між організмами в природних спільнотах привертала увагу людства здавна, іноді ці уявлення втілювались у формі казок, пісень, байок, легенд тощо, у яких в алегоричній або повчальній формі описувались стосунки між рослинами і тваринами, і майже завжди, особливо за часів Ч. Дарвіна і до другої половини ХХ століття, були ареною запеклої боротьби матеріалізму з ідеалізмом, схоластики і метафізики. Це пояснюється тим, що в цьому

складному процесі є багато недосліджених питань, що і дозволяло ідеалізму і мракобісню зберігати свої позиції.

Взаємодія між організмами має надзвичайно важливе значення і для існування самої живої природи, і для господарської діяльності людини - і все ж, практика не виходить за межі емпіризму, знайдених напوماцки закономірностей. А це відкриває широке поле для спекуляції абстрактними побудовами і псевдонауковими теоріями. Таке положення неминуче веде до відриву теорії від практики і далі – до застою у науці.

Великий англійський натураліст Ч. Дарвін, творець теорії походження видів, двигуном еволюції вважав взаємодію спадковості, мінливості і природного добору. Ці уявлення витримали перевірку часом і лягли в основу сучасної, так званої «синтетичної» теорії еволюції, яка, на відміну від дарвінівської, опирається на більш нові уявлення про спадковість і мінливість.

Сучасне еволюційне вчення являє собою синтез генетики, екології, систематики, біоценології та інших наук з еволюційною концепцією Ч. Дарвіна. Із трьох основних рушійних сил еволюційного процесу спадковість і мінливість знаходяться тепер у центрі уваги і розвиваються. Тим часом третя сила – природний добір – продовжує трактуватися з попередніх, багато в чому помилкових позицій.

Природний добір іноді розуміють як сито, на якому залишаються найбільш пристосовані особини, які дають матеріал для подальшого відсіювання і добору найбільш пристосованих організмів. Вважають, що таким чином відбувається накопичення ознак пристосування організмів до умов життя. Але ця схема дуже поверхнева, не враховує багатогранність життя, а тому абстрагована. Такі уявлення приносять шкоду дослідженням природного добору як фактору еволюції. Перш за все, природний добір не можна спрощувати, приводити до простої моделі сита. Це дуже складне природне явище, в якому сфокусовані всі позитивні і негативні наслідки взаємодії рослин із середовищем. При цьому середовище життя необхідно розділити на дві принципово різні для теорії еволюції категорії: географічне середовище і живе

оточення. Перший фактор, звичайно, має дуже великий вплив на формування видів рослин і тварин, але цей вплив спрямований на зміну генотипу в певному напрямі і не веде до розходження ознак. Живе оточення є дуже важливим компонентом природного добору. Біогеоценоз або фітоценоз, змінюючись, змушує змінювати і свої складові частини – рослини і тварини. Але зміна кожного організму є умовою і суттю зміни угруповання. Виникає безперервний циклічний процес, причому зміни мають незворотній характер – весь комплекс видів змінюється в напрямку взаємного пристосування, тому зв'язаний із ними новий вид не може повернутися в початковий стан. Цим і обумовлюється прогрес живого, що і є еволюцією. Для еволюційного процесу дуже велике значення має саме взаємодія між організмами [1].

Протягом більше двох тисяч років людство спостерігало і описувало хімічні взаємодії між рослинами, але до початку ХХ століття ніяких наукових досліджень та пояснень цьому явищу не існувало. Згодом, спеціально поставленими дослідженнями було доведено, що більшість рослин, яким здавна був притаманний яскраво виражений хімічний вплив, дійсно діють на представника свого або іншого виду.

Історичні аспекти і шляхи розвитку науки про хімічну взаємодію рослин найбільш повно і багатогранно описав у своїй монографії «Основи хімічної взаємодії рослин» Андрій Михайлович Гродзинський [2]. Він детально розглянув праці давньогрецьких ботаніків Теофраста (Теофраста), Катона, Колумели, Плінія, в яких стародавні рослинники розмірковували про можливий вплив одних рослин на інші через їх виділення. В цих же працях приділялась увага розвитку науковій агрономії.

Американський дослідник, професор Оклахомського університету Елрой Дейт Леон Райс у своїй монографії «Природні засоби захисту рослин від шкідників» теж описав народні спостереження і землеробський досвід Стародавніх Греції і Риму, а також розглянув спостереження середньовічних і більш пізніх авторів про хімічну взаємодію рослин і тварин [3].

Для наочності і А.М. Гродзинський, і Е. Райс наводять у своїх роботах уривки із праць давньогрецьких ботаніків. Так, Феофраст стверджував, 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». Або про біологічний метод захисту рослин: «...редьку можна позбавити бліх, посіявши серед неї гірку сочевицю» [2, с. 9]. Також Феофраст відзначав, що нут баранячий (*Cicer arietinum*) не оздоровлює ґрунт, як інші бобові, а «виснажує» його. Крім того, «він знищує бур'яни і в першу чергу – якірці (*Tribulus terrestris*)» [3, с. 9].

Катон відзначав, що нут шкідливий для інших рослин «... тим, що його смикають і що він солоний». Колумелла писав про ґрунтовтому: «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» [2, с. 9].

У книзі 17-й «Природної історії», написаної у першому столітті н.е., Пліній писав, що нут баранячий, ячмінь (*Hordeum vulgare*), пажитник сінний (*Trigonella foenum-graecum*) і горошок Ервіля (*Vicia ervilia*) «висушують» рілля. Крім цього, він вказував, що породи, які мають кісточкові плоди, особливо, оливи, не можна саджати на орних землях, посилаючись на вислів Виргілія про те, що льон (*Linum usitatissimum*), овес (*Avena sativa*) і мак (види *Papaver*) також «висушують» ґрунт [3, с. 9].

Протягом багатьох століть уявлення про взаємодію рослин і тварин майже не змінювались і погляди на їх природу залишалися приблизно однаковими.

На початку XIX ст., у зв'язку з гумусною теорією живлення рослин, дістала визнання теорія А. Декандоля про взаємодію рослин через токсичні продукти кореневих виділень, яка була викладена в його «Дослідах з фізіології рослин», де він зробив припущення, що корені деяких рослин виділяють якісь

речовини, шкідливо діючі на інші рослини. Він спостерігав, наприклад, що плевел (*Lolium*) пошкоджує пшеницю, будяк (*Cirsium*) у полі пригнічує овес, молочай (*Euphorbia*) і скабіоза (*Scabiosa*) шкідливо діють на льон [3, с. 12]. В той час загальноприйнятою думкою була та, що рослина будує своє тіло за рахунок поглинутої з ґрунту органічної речовини (гумусу). А фотосинтез, який на той час уже досліджувався, сприймався та визнавався як цікавий, але маловажливий ботанічний феномен. Вважали, що гумус походить від перегнивання відмерлих тіл рослин і тварин, а також від корневих виділень. Такі уявлення підводили міцну базу під алелопатичні міркування.

Якщо рослини залишалися багато років на одному місці, то вони вимушені були поглинати власні відходи (токсини), що вело їх до загибелі. Тому рослини повинні чергуватися, що підтверджується спостереженнями і у природі, і досвідом землеробів. Ця теорія давала просте пояснення змінам рослинних угруповань і асоціаціям певних рослинних видів, кореневі виділення яких взаємно нешкідливі. На основі цих уявлень Декандоль пояснював неможливість монокультури у сільському господарстві і розробив біологічну теорію сівозмін.

Але погляди Декандоля не знайшли широкого розповсюдження серед сучасників, особливо після того, як гумусна теорія була піддана нищівній критиці Ю. Лібіхом і його послідовниками. Уявлення про накопичення токсичних продуктів у ґрунті були надовго забуті і знадобилось майже 50 років, коли подібні ідеї стали з'являтися у літературі [4].

Наприкінці XIX ст. і на початку XX ст. проводились дослідження явища ґрунтовтоми, яке виникає внаслідок токсичних виділень рослин. В монографії Г.Б. Гортинського [5] наводиться огляд праць російських вчених (С.М. Богданова, Ф.Т. Перитуріна, В.П. Іщерякова та ін.), а про роботи О. Шрейнера і співробітників у період з 1907 до 1911 рр. та С.У. Пікерінга (1917, 1919) повідомляв Г. Грюмер (1957) [6]. Ці вчені досліджували вплив промивних вод, які проходили через посудини з рослинами-донорами, на ріст інших рослин. Досліди проводилися з польовими культурами та плодовими деревами. Було

доведено накопичення шкідливих органічних продуктів, природу яких не було досліджено, і висловлено припущення, що причиною зниження родючості ґрунтів може бути нагромадження кореневих виділень, особливо, продуктів, які вивільнюються при розкладанні коренів і інших рослинних решток.

Важливим етапом у становленні вчення про хімічну взаємодію рослин мали праці відомого віденського фізіолога Г. Моліша (Molisch, 1937), в яких він розглядав відомості щодо вивчення впливу етилену ($\text{CH}_2=\text{CH}_2$), що виділявся із яблук, на рослини, розміщені разом з ними під скляним ковпаком. Він же і запропонував термін «алелопатія», хоча в це поняття Г. Моліш вкладав досить широкий зміст, маючи на увазі взагалі вплив одних рослин на інші, як шкідливі, так і сприятливі взаємні біохімічні процеси.

Г. Грюмер (1957) узагальнив літературу з хімічної взаємодії рослин, розробив принципову схему взаємного впливу рослин (включаючи і мікроорганізми) і запропонував термін «коліни», яким користуються в сучасній алелопатії.

Із вітчизняних вчених найбільший внесок у розвиток алелопатії зробив академік Микола Григорович Холодний (1882-1953) (1957), опублікувавши дослідження по летким виділенням рослин і ґрунтовим мікроорганізмам. Виконані ним оригінальні експерименти про повітряне живлення рослин і мікроорганізмів леткими органічними продуктами стали основою для створення теоретичних аспектів взаємного впливу рослин. М.Г. Холодний розглядав леткі речовини як джерело живлення для мікроорганізмів, відзначаючи при цьому вибірковість дії летких речовин, обумовлену їх хімічною природою [7].

Андрій Михайлович Гродзинський (1975), узагальнюючи роботи академіка М.Г. Холодного про повітряне живлення рослин, вважав, що ідеї про кругообіг речовин у фітоценозі і деякі принципи класифікації фізіологічно активних речовин цілком відповідають сучасним поняттям про хімічну взаємодію рослин в біогеоценозі. М.Г. Холодний (1951) постійно підкреслював важливе значення гідрофобних фітогенних речовин. Гідрофільні речовини

розчинні у воді і тому до складу летких виділень не включаються; отже, позитивна дія фітогенних речовин належить, переважно, до класу нерозчинних у воді сполук. Такими речовинами можуть бути терпени (Гродзинський, 1973), які виділяються багатьма рослинами (шавлією, евкаліптом тощо), особливо влітку, коли вони поглинаються сухим ґрунтом. Ці речовини зберігаються до появи перших дощів; це є одним із механізмів прояву алелопатії.

Академік М.Г. Холодний і в методичному плані істотно доповнив алелопатію. Так, ним було розроблено деякі біотести для вивчення дії летких фітогенних речовин, вперше застосував методику вилуговування органічних речовин із листя та плодів, рекомендував розглядати органічні добрива як джерело летких біологічно активних речовин [8, с. 8].

Ідеї М.Г. Холодного були підтверджені в працях багатьох послідовників - Г.О. Санадзе, Д. Дж. Персидського і С.А. Уайльда, Г.В. Поруцького та ін., дослідженнях лабораторії А.М. Гродзинського.

С.І. Чорнобривенко в книзі «Биологическая роль растительных выделений и межвидовые взаимоотношения в смешанных посевах» (1956), над якою він працював понад двадцять років, наводить дуже цінне зведення результатів більш ранніх робіт по дослідженню хімічної взаємодії рослин, а також великий фактичний матеріал [9].

До 1953 року література з хімічної взаємодії рослин переважно зарубіжна. Леткі виділення рослин досліджував Х.Р. Боде (1940, 1958), зокрема вплив летких виділень полину на фенхель і алелопатичні властивості волоського горіху. Але найбільшого розвитку наука про леткі виділення рослин отримала в експериментальних дослідках Б.П. Токіна (1974) – засновника теорії про фітонцидні властивості вищих рослин. Ним же був і застосований термін «фітонциди», який відноситься до захисних властивостей рослин. Під фітонцидами об'єднано великий клас фізіологічно активних захисних речовин, які беруть участь у взаємодії вищих рослин і тварин, нижчих і вищих рослин, мікроорганізмів. Багато закономірностей алелопатії уперше описано під кутом зору дослідження фітонцидів.

Ідеї академіка М.Г. Холодного, роботи Б.П. Токіна, Г. Моліша, Г.Грюммера, С.І. Чернобривенка стали базисом для створення А.М. Гродзинським наукового напрямку - алелопатії рослин.

В наш час наука розвивається нерівномірно: одні розділи випереджають інші, виникають розділи науки на кордоні деяких напрямів.

Хімічна взаємодія рослин або алелопатія – науковий напрямок біології, що виник на стику геоботаніки і фізіології рослин, відносно недавно. Як і інші молоді галузі біологічної науки, алелопатія поєднує у собі класичну геоботаніку, яка розглядає взаємний вплив організмів у фітоценозах, з експериментальною фізіологією рослин. Е.А. Головка, аналізуючи історичні аспекти розвитку науки про хімічну взаємодію рослин, виділяє декілька основних моментів:

1. становлення алелопатії на основі узагальнення теоретичних і перших експериментальних даних про взаємодію сільськогосподарських рослин;
2. збір експериментальних відомостей про фізіолого-біохімічний взаємовплив рослин, тобто утвердження вчення про алелопатію;
3. вдосконалення алелопатичних методів дослідження і взаємозв'язок алелопатії з фітоценологією, ґрунтознавством, мікробіологією [8, с. 7].

У 2007 році виповнилось 50 років з дня започаткування алелопатичного напрямку. Академік А.М. Гродзинський – засновник алелопатії в Україні, бачив призначення її у вирішенні глобальних проблем сьогодення. Природна спостережливість А.М. Гродзинського, кмітливість, величезна допитливість вченого та його енциклопедичні знання сприяли аналітичному аналізу тих явищ, які він бачив в природних угрупованнях рослин в заповідниках, лісових та лучних фітоценозах, в агрофітоценозах, закритих екосистемах.

Алелопатична школа розвивалася не тільки в Україні, а і в інших республіках колишнього Радянського Союзу: Росії (Москва, Ленінград (Санкт-Петербург), Воронеж, Красноярськ), Удмуртії (Іжевськ), Білорусі (Мінськ), в Прибалтиці, Молдові, Середній Азії. За цей вже більш, ніж п'ятдесятирічний період, у відділі алелопатії (єдиного у світі) Національного ботанічного саду ім.

М.М. Гришка НАН України під керівництвом А.М. Гродзинського та його учнів Е.А. Головка, П.А. Мороза, Л.Д. Юрчак, а також вченими з інших установ колишнього СРСР, було підготовлено в галузі алелопатії декілька десятків кандидатів і докторів біологічних і сільськогосподарських наук. У відділі алелопатії кувалися кадри не тільки для України, але й для Молдови, Азербайджану, Туркменістану, Росії і інших країн. Завдяки енергійності, комунікабельності А.М. Гродзинського, відділ алелопатії став могутнім осередком – центром алелопатичних досліджень. Сюди приїзять вчені з різних куточків світу: із США, Індії, Австралії, Польщі, колишньої Югославії тощо.

Особливий розквіт алелопатичної науки припадає на 70-90 рр. минулого століття. Саме на цей період припадає виконання А.М. Гродзинським та його послідовниками фундаментальних аспектів алелопатії, проводиться глибокий аналіз світової літератури з алелопатичних питань та узагальнення отриманих експериментальних даних. Проводиться величезна та кропітка робота з вивчення алелопатичної активності та толерантності багатьох видів рослин, з'ясована роль різноманітних водорозчинних та летких алелопатично активних речовин та їх фізіолого-біохімічні механізми взаємодії у фітоценозах тощо.

За цей період опубліковано велику кількість наукових збірників, монографій, статей в різних наукових журналах, методичних інструкцій та рекомендацій.

Особливо велика наукова спадщина у А.М. Гродзинського та у його учнів: П.А. Мороза, Н.І. Прутенської, Е.А. Головка, Г.П. Богдан, Л.Д. Юрчак і багатьох інших [10].

Л.Д. Юрчак у своїй статті «Алелопатія: ретроспективний погляд, сучасний стан та перспективи досліджень» (2006) навела повний перелік 46 кандидатських і 13 докторських дисертацій, виконаних під керівництвом А.М. Гродзинського та його учнів; а також перелік 16 монографій і 17 наукових збірників опублікованих за період існування алелопатичної школи в Україні[11].

З розпадом Радянського Союзу розвиток алелопатії в Україні і колишніх республіках СРСР відбувався нерівномірно. Це обумовлено низьким рівнем фінансування науки, а також відтоком наукових кадрів за кордон, але останнім часом уже спостерігаються позитивні зміни. Алелопатичні школи відновлюються не тільки в Україні, але й в Росії, Білорусі.

Розвиток алелопатії проходив нерівномірно і в різних зарубіжних країнах. У повоєнні роки вона отримала розвиток в роботах учених Німеччини, а в 70-80 рр.. ХХ століття - в Сполучених Штатах Америки, де набула статусу добре фінансованої галузі. У ній брали участь багато університетів і науково-дослідних інститутів. Особливого розвитку алелопатія набула в кінці ХХ ст. і продовжує розвиватися.

Зараз алелопатичні дослідження інтенсивно проводяться в Індії, Китаї, Японії, Тайвані, Південній Кореї, Австралії, Іспанії, Італії, Португалії, Франції, Польщі, Канаді, Мексиці, США та інших країнах. Підтвердженням тому слугує Міжнародний симпозіум з питань алелопатії, який відбувся в Індії в 1994 р. під девізом «Алелопатія у сільському господарстві і лісогосподарстві» і чотири Міжнародних конгреси, присвячені проблемам алелопатії в Іспанії (1996 р.), в Канаді (1999 р.), в Японії (2002 р.) та в Австралії (2005 р.). Перший пройшов у 1996 р. в Іспанії (м. Кадіс) під девізом "Алелопатія - наука майбутнього", де розглядалися різні аспекти алелопатії: алелопатія в природних екосистемах (водних, агрофітоценозів), методологія алелопатії, механізми дії алелопатично активних речовин, хімія алелопатичних взаємодій, роль фенольних речовин в алелопатії, роль мікробних метаболітів в алелопатії тощо. На цьому ж форумі було офіційно зареєстровано міжнародне алелопатичне товариство (IAS) і обраний перший його президент Джордж Уоллер (США), а віце-президентом - професор Масіас (Іспанія). IAS затвердила 3 іменні премії за кращу роботу по алелопатії: Ганса Моліша, Андрія Гродзинського, Елройта Райса. IAS зареєстровано в 1995р. в Делі (Індія), воно налічує 200 членів з 19 країн, які працюють в галузі сільського господарства, лісознавства, ландшафтної екології,

природних хімічних речовин, фізіології і біохімії рослин, мікробіології, землеробства тощо [12].

У 2004 р. відбувся Другий європейський симпозиум в м. Пулава (Польща), організований Інститутом рослинництва і ґрунтознавства, який засвідчив розширення спектру алелопатичних досліджень у світі. Європейські країни, що входять до ЄС, об'єднали свої зусилля у вирішенні алелопатичних проблем, і це спрощує реалізацію вирішуваних завдань.

Зараз у Європі створено дві потужні школи з алелопатії – в Іспанії (м. Кадіс, університет) і Польщі (м. Пулава, Інститут рослинництва і ґрунтознавства) [7 с. 14–15].

Таким чином, алелопатія як науковий напрямок завдяки широті і багатогранності її підходів у вивченні різноманітних біологічних явищ, отримала великий розвиток в Україні та інших країнах світу. На сучасному етапі вона набула екологічного характеру біосферного масштабу і в цьому велика заслуга вчених першого покоління, які стояли біля витоків зародження алелопатії в колишньому СРСР. Серед них, крім академіка А.М. Гродзинського, видне місце займали такі видатні вчені як В.П. Іванов (Москва), І.Н. Рахтеєнко (Мінськ), М.В. Колесніченко (Воронеж), А.О. Часовенна і Б.П. Токін (С.-Петербург), С.І. Чернобривенко і О.Л. Бельгард (Дніпропетровськ), М.В. Марков (Казань), В.В. Туганаєв (Іжевськ) та інші.

Одним з найважливіших завдань сучасної сільськогосподарської науки є вирішення проблеми біологізації землеробства, підвищення рентабельності і стійкості агрофітоценозів, отримання стабільних урожаїв високоякісної продукції. Вирішити його можливо шляхом створення принципово нових біотехнологій вирощування рослин з урахуванням особливостей їх взаємодії та післядії.

Тенденція до інтеграції наукових досягнень не є випадковою, вона продиктована самим життям – глобальним впливом антропогенного фактору на біосферу, зміною хімічного складу атмосферного повітря, коливанням концентрації в ньому вуглекислого газу та кисню, зміною кліматичних умов,

посиленням деструкційних процесів доквілля, зростанням забруднення навколишнього середовища хімічними чинниками та радіонуклідами. Всі ці негативні фактори вимагають від вчених виважених рішень щодо їх ліквідації, побудованих на основі широкомасштабних і всебічних досліджень.

Отже: 1. алелопатія відіграє винятково важливу роль, вона розкриває реальні шляхи управління збалансованим функціонуванням агрофітоценозів, раціональним та ефективним використанням їх продуктивності. Даний напрямок набирає особливої ваги в зв'язку з тенденцією до скорочення в найближчому майбутньому площі орних земель в Україні та максимальної експлуатації діючих агроценозів.

2. наведені історичні факти та дослідження сучасних вчених переконливо свідчать про те, що біологічні явища необхідно трактувати комплексно через призму екологічних умов і як єдине ціле. Тому і алелопатію, або хімічну взаємодію рослин, також потрібно розглядати як інтегральну проблему і класифікувати не тільки як хімічну взаємодію рослин, але і як хімічну взаємодію організмів, тобто як екологічну проблему.

Список використаної літератури

1. Гродзинский А.М. . Философские вопросы взаимодействия растений / А. М. Гродзинский // Изучение аллелопатического почвоутомления под полевыми, плодовыми и цветочными культурами : заключительный отчет. – К., 1977. – С. 13–19.
2. Гродзінський А. М. Основи хімічної взаємодії рослин / Гродзінський А. М. – К. : Наук. думка, 1973. – 205 с.
3. Райс Э. Природные средства защиты растений от вредителей. / Э. Райс. – М. : Мир, 1986. – 184 с.
4. Гродзинский А. М. История представления о почвоутомлении / А. М. Гродзинский, Г. П. Богдан, Э. А. Головкин [и др.] // Аллелопатическое почвоутомление. – К. : Наук. думка, 1979. – С. 8–9.
5. Гортинский Г. Б. Аллелопатия в опытах русских ученых начала XX в. / Гортинский Г. Б. // Бюлл. МОИП, отд. биол. – М., 1966. – № 5. – С. 71.
6. Грюммер Г. Взаимное влияние высших растений. Аллелопатия / Грюммер Г. – М. : Изд-во иностр. л-ры, 1957. – 261 с.
7. Холодный Н.Г. О выделении летучих органических соединений живыми организмами и об усвоении их микробами почвы. / Холодный Н.Г. // Докл. АН СССР. – М., 1944. – С. 75–78.

8. Головки Э. А. Микроорганизмы в аллелопатии высших растений / Головки Э. А. – К. : Наук. думка, 1984. – 198 с.

9. Чернобривенко С. И. Биологическая роль растительных выделений и межвидовые взаимоотношения в смешанных посевах / Чернобривенко С. И. – М. : Сов. наука, 1956. – 193 с.

10. Юрчак Л. Д. Аллелопатія : ретроспективний погляд, сучасний стан та перспективи досліджень / Л. Д. Юрчак // Аллелопатія та сучасна біологія : матеріали Міжнар. наук. конф., Київ, 17–19 жовт. 2006 р. – К. : Фітосоціоцентр, 2006. – 332 с.

11. Юрчак Л. Д. Аллелопатія : ретроспективний погляд, сучасний стан та перспективи досліджень / Л. Д. Юрчак // Інтродукція рослин. – 2006. – № 4. – С. 21–23.

12. Юрчак Л. Д. Прошлое аллелопатии и ее современное состояние в Украине и за рубежом : докл., посвящен памяти В. П. Иванова в связи со 100-летним юбилеем со дня рождения / Л. Д. Юрчак. – М., 2004. – 13 с.