

АГРОЕКОЛОГІЯ ТА ЕКОЛОГІЧНЕ ҐРУНТОЗНАВСТВО

Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН України

Агроекологія є достатньо складною в своїй проблематиці та диференційованості. Екологічне ґрунтознавство окреслює факторіальні та ценотичні впливи на ґрунт і його біоту. Видоспецифічна родючість ґрунту є такою, що відповідає специфічним потребам певного виду культурних рослин.

Ключові слова: агроекологія, ґрунтознавство, родючість, ґрунт, біота, специфіка.

Л. В. Шанда

Інститут биоэнергетических культур и сахарной свеклы НААН Украины

АГРОЭКОЛОГИЯ И ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ПОЧВОВЕДЕНИЕ

Агроэкология является достаточно сложной в своей проблематике и дифференцированности. Экологическое почвоведение захватывает факториальные и ценотические влияния на почву и ее биоту. Видоспецифическое плодородие соответствует специфическим потребностям определенного вида культурных растений.

Ключевые слова: агроэкология, почвоведение, плодородие, почва, биота, специфика.

L. V. Shanda

Institute of Bioenergy Crops and Sugarbeet of NAAS of Ukraine

AGROECOLOGY AND ENVIRONMENTAL SOIL SCIENCE

Agro-Ecology as Science is rather complicated in its problems. Environmental soil science captures factorial cenotic impacts on soil and its biota. Species-specific fertility corresponds to the specific needs of a certain kind of cultivated plants.

Key words: agro-ecology, soil science, soil fertility, biota, specificity.

Агроекологія є розділом загальної екології, який відзначається своїми багатозначністю та тлумаченнями. В широкому розумінні агроекологія окреслює явища та процеси, в які залучені організми різних царств живої природи та їхні угруповання, що формуються на постійно або періодично оброблюваних землях і в спорудах, в яких людина культивує рослини.

Більш вузько агроекологія визначається по-різному: 1) теорія та практика аут- і синекології культурних рослин, спрямована на таку оптимізацію умов їхнього вирощування, що забезпечує максимальну реалізацію їхнього генетичного потенціалу росту, розвитку, продуктивності, адаптивності, встановлення зв'язків між собою, з організмами різних царств живої природи та проявів максимально можливої родючості ґрунтів у певних умовах; 2) екологія культурних рослин і угруповань, які формуються ними разом з іншими видами; 3) відповідно етимологічному змісту (агро-поле, логос-наука) агроекологію можна пояснювати як науку про поля, де культивуються рослини і таким чином вона захоплює теорію ґрунтознавства, землеробства, рослинництва. Агроекологія є теоретичною та експериментальною основою землеробства та рослинництва в усіх їхніх складових і напрямках, вона лежить в обґрунтуванні адаптивної діяльності людини в агроландшафтах, пов'язана з ґрунтознавством в усіх його розділах: аналітичному (в якому зосереджена увага на якісних характеристиках ґрунтів); екологічному (відповідно окресленню екологічних явищ і процесів у ґрунтах); експериментальному (де створюються відповідні умови для з'ясування суті і явищ процесів у ґрунтах); еволюційному (в якому з'ясовується стан ґрунтів в історичному часі) і на агроґрунтознавстві тощо.

Агроекологія може бути логічно-диференційованою на такі крупні відгілки:

I. Теоретичну та математичну, сферу якої складають теорія, методологія, математичне моделювання екологічних явищ і процесів, які характеризують культурні рослини та їхні угруповання з організмами інших царств живої природи та ґрунти.

II. Загальну агроекологію, що окреслює загальні закономірності агроекологічних явищ і процесів на фоні різних рівнів організованості, різних факторів, просторово-часових масштабів і підходів з виділенням: 1) факторіальної (з дробними характеристиками абіотичних, біотичних, біокосних факторів); 2) аут- і синекології організмів, які складають угруповання; 3) динамічної; 4) популяційної; 5) агробіогеоценології; 6) ландшафтної агроекології тощо. В загальній агроекології цілком доцільно, відповідно такій логіці, можна виділити агрофізику, агрохімію, агрокліматологію, агрогідрологію.

III. Спеціальну або часткову агроекологію, що включає таксономічні підходи відповідно царств живої природи, окремих таксономічних груп або таксонів, з виділенням агроекології вірусів і, зокрема, агроекології вірусів мозаїк, агроекології бактерій, включаючи агроекологію окремих видів нітрогенфіксаторів, агроекологію грибів, в тому числі мікориз, сажкових тощо; агроекологію бур'янів загалом і окремих видів; агроекологію культурних рослин, як наприклад загальну та зональну агроекологію пшениць, картоплі, цукрових буряків, соняшнику, ріпаку тощо; агроентомологію, агроекологію дощових червей, агроекологію землеріїв і т.д.

Теоретичними проблемами агроекології є:

1. Системна організованість посівів і насаджень культурних рослин і її використання для підвищення ефективності землеробства та рослинництва.

2. Умови реалізації генетичного потенціалу продуктивності, стійкості та якості продукції культурних рослин.

3. Шляхи нейтралізації та компенсації негативних впливів дикої біоти в агробіогеоценозах.

4. Напрями підвищення біорізноманіття агробіогеоценозів для забезпечення їхньої стійкості та оптимізації стану культурних рослин.

5. Управління продукційними процесами в агробіогеоценозах на користь людини.

Об'єктами агроекології можуть бути абіотичні, біотичні, біокосні умови (як ґрунт), приземна атмосфера та окремі популяції, види, їхні групи, угруповання, що формуються людиною в процесі землеробської та рослинницької практики виробництва рослинницької продукції, підтримання родючості ґрунтів. Культурні рослини разом з іншими рослинними видами, насамперед з бур'яновими, які є едифікаторами, (за участю водоростей, мохів, яка мало враховується) формують агрофітоценози, яким, в різній мірі, властиві аналітичні та синтетичні ознаки природних фітоценозів. Агрофітоценоз є відчленованою, від таких подібних, сукупністю культурних рослин, невід'ємною від бур'янової флори в далекій ретроспективі, сучасний період та в осяжному майбутньому. В межах цієї сукупності проявляються взаємозв'язки всіх рослинних видів між собою та з оточуючим середовищем, формується своє специфічне середовище. Як відчленовані сукупності взаємодіючих елементів (Аверьянов, 1986), агрофітоценози є своєрідними системами, які регулює людина в міру оптимізації стану культурних рослин і розуміння в кожний даний момент (як в минулому так і в сучасному) суті агрофітоценотичних процесів. Агрофітоценози приурочені до певних більш менш однорідних за умовами ділянок оброблюваних людиною земель (агрокотопів), для яких характерними є одна нероз'ємна рельєфна відмінність, однорідні ґрунтові, гідрологічні та кліматичні умови, просторова орієнтація, подібність меж і комплекс землеробських заходів. Агрофітоценоз не завжди можна ототожнювати з сільськогосподарським полем (як думав А. М. Гродзинский, 1979), тому що поле є одиницею землеустрою, а не екотопічної диференційованості земель.

Подібним чином не можна агрофітоценоз відносити до сівозміни (Миркин, 1973), тому що поля сівозмін можуть бути екотопічно нерівноцінними, розчленованими культурбіогеоценозами (лісосмуги, лісові масиви), просторово віддаленими, по різному територіально розміщеними.

Агрофітоценоз, як такий, його агроекотоп і всі організми різних царств живої природи, що пов'язані з ними багатоманітними зв'язками (трофічними, топічними, біохімічними тощо) утворюють агробіогеоценоз. При цьому весь комплекс живих організмів є агробіогеоценозом з певною диференційованістю за таксономічними

групами. Агроекотоп, відповідно біогеоценологічним уявленням В. М. Сукачова (1973) можна відповідно розділити на агрокліматоп, агроаеротоп, який характеризує особливості приземної атмосфери та агроедафотоп, як ґрунт з його гідрологічними умовами та зв'язком з підстилаючою материнською породою. О. Л. Бельгард (1956) поняття едафотоп у методологічних, типологічних цілях звужував до трофотопу, акцентуючи родючість ґрунту. Ми (Шанда, 2006) поняттям трофотоп визначали всю трофічну систему біогеоценозу, включаючи пасовищні та детритні трофічні сіті, але для агробіогеоценозу поняття трофотоп, з його такою визначальною ознакою родючості, є цілком сприйнятливою. Разом з тим, нами розглядалися аеротоп і едафотоп як особливі біокосні тіла, що є підсистемами трофотопу. Їм властиві неоднакові якісні та кількісні характеристики трофічних ресурсів, річна нестабільність та циклічність, синхронність, асинхронність трофічних явищ і процесів. Їхня динаміка має різні вирази. Такі природні особливості притаманні також агроаеротопу та агроедафотопу на фоні регулярної діяльності людини, що впливає на багато явищ і процесів у цих підсистемах, визначаючи їхній стан.

Агроаеротоп, так як його природний аналог аеротоп, є невичерпним резервуаром сонячної енергії, нітрогену, кисню, діоксиду карбону. У ньому забезпечуються накопичення, трансформація і міграція сонячної енергії у вигляді речовин в трофічних ланцюгах і сітях, біогенна міграція хімічних елементів, газові біогеохімічні цикли при регуляції людиною вологісного, температурного, газового режимів по мірі потреб оптимізації стану культурних рослин. Подібним чином, агроедафотоп відзначається тим, що є зосередженням органічної речовини, енергії, елементів живлення; виконує різні функції, забезпечує постійний тимчасовий або періодичний життєвий простір тваринним організмам (або їхнім онтогенетичним формам) і підземним частинам рослин. Агроедафотоп є динамічною системою, в якій явища і процеси збіднення та збагачення його реурсів постійно змінюються на фоні абіотичних і біотичних умов, участі в циклах карбону, кисню, нітрогену та інших біофільних і небіофільних елементів при реалізації заходів землеробства та рослинництва.

Агроедафотоп виконує сорбуючі, очисні, сигнальні функції, може стимулювати або гальмувати життєві процеси організмів, регулювати склад і будову агробіогеоценозів, зв'язки організмів, запускати механізми сукцесій. Він, в основному, є середовищем детритних трофічних ланцюгів і сіток, його трофності належить визначальна роль в існуванні, продуктивності, розвитку агробіогеоценозу. Трофність агроедафотопу оцінюється як родючість. Вона достатньо однозначно пояснюється різними авторами: 1) здатність ґрунту, як природного тіла, одночасно задовольняти потреби рослин у воді та їжі (Вільямс, 1949); 2) здатність ґрунтів задовольняти потреби рослин у елементах живлення, воді, забезпечувати їхні кореневі системи достатньою кількістю повітря, тепла і сприятливим фізико-хімічним середовищем для нормального росту та розвитку (Кауричев, 1989); 3) здатність ґрунту, як компоненту біосфери, забезпечувати необхідні умови життєдіяльності рослин, загалом фактори та умови, що визначають поживний, водно-повітряний, температурний, окисно-відновний та інші режими (Муха, 2004); 4) багатофункціональна система, інтегруючий системний показник ґрунтових процесів і властивостей із закладеним результатом довгострокового періоду ґрунтоутворення (Купчик, 2002); 5) поліпараметричний показник, який включає в себе як кількісні, так і якісні характеристики, що відтворюють особливості функціонування конкретного ґрунту, його внутрішню структуру та зовнішні зв'язки (Купчик, 2004); 6) здатність ґрунту задовольняти потреби в системах живлення, воді, забезпечувати їх достатньою кількістю повітря, тепла (Панас, 2009).

Серед форм родючості відзначають: 1) природну, властиву незайманім цілинним землям; 2) штучну, обумовлену обробітком, внесенням добрив, меліоративними заходами; 3) економічну або ефективну, що реалізується від ефективного використання ґрунту; 4) потенційну, що характеризує загальні запаси елементів живлення (Вільямс, 1949; Розов, 1989); 5) природно-економічну (природно-антропогенну), що відзначає категорію штучного, 6) дійсну чи ефективну,

економічну (Муха, 2004); 7) нормативну, що визначає середній багаторічний рівень урожайності на конкретному ґрунті (Муха, 2004); 8) агрономічну, залежну від агрокомплексів (Муха, 2004).

Р. М. Панас (2009) виділяє: 1) природну або потенційну родючість; 2) ефективну, штучну або культурну; 3) економічну, розуміючи її так само як інші автори. З позицій агроекології, зокрема специфічності агробіогеоценотичної структурованості оброблюваних людиною земель (у тому числі орних), ми вважаємо доцільним виділяти видоспецифічну родючість ґрунту, тобто таку, яка відповідає видоспецифічним потребам того чи іншого виду культурної рослини, що пов'язана з певним балансом мікро- та макроелементів у ґрунті. А. М. Гродзинський (1979) писав, що слід розрізняти, яке поле підходить для вирощування тієї чи іншої сільськогосподарської культури, що визначається цілим комплексом ознак і властивостей.

На наш погляд видоспецифічна родючість ґрунту має забезпечуватися як пошуками, так і створенням оптимальних варіантів агрохімічного складу, загалом трофності ґрунтів для конкретних видів культурних рослин, разом з іншими землеробськими та рослинницькими заходами. Це визначає зміст конструктивної, адаптивної агрохімії та пояснюється з позицій екологічного ґрунтознавства.

Для кожного виду культурних рослин мають бути побудовані убуваючі ряди (спектри) хімічних макро-, мезо-, мікро-, ультрамікроелементів і біологічно активних речовин, які відповідають природі цього виду та його потребам у різні періоди вегетації.

Видоспецифічна родючість ґрунтів теоретично має бути максимальною для конкретної культури. Вона має забезпечуватися загалом заходами адаптивного землеробства, що спрямоване на управління екологічними процесами в ґрунтах і в підґрунтах, в агробіогеоценозах для реалізації їхнього потенціалу, забезпечення потоків енергії в ґрунтах і в агробіогеоценозах у напрямку, відповідному потребам того чи іншого виду культурних рослин. В. І. Бахнов, Г. П. Гамзиков (1980) розглядаючи ґрунт як складну систему, яка складається з твердої, рідинної, газової та живої фаз відмічають, що родючість є емерджентною властивістю, яку набуває система внаслідок її функціонування та яка не властива ні одному з її компонентів.

Управління екологічною багатофункціональністю ґрунтів, загальною та специфічною родючістю визначають теоретичні засновки екологічного ґрунтознавства. Воно є такою системою знань, яка спрямована на пізнання факторіальних залежностей явищ і процесів природних і залучених у користуванні людиною ґрунтів, у абіотичних, біокосних, біотичних підсистемах, їхніх взаємозв'язках у статистиці та динаміці. Природне або штучне регулювання родючості ґрунту входить у проблематику екологічного ґрунтознавства.

Явища та процеси в ґрунтах багатообумовлені, дискретні, взаємозв'язані, імовірнісні, динамічні. Екологічне ґрунтознавство визначається як: 1) факторіальне, в сфері якого лежать окремі або комплекси факторів, діючі на ґрунт; 2) ценотичне, пов'язане з впливом на ґрунт усього угруповання; 3) агрономічне, пояснюване впливом на ґрунт землеробських і рослинницьких комплексів і технологій; 4) експериментальне, що зосереджене на моделюванні явищ і процесів ґрунту для пізнання їхньої суті. Угруповання, насамперед рослинне, впливає на фізико-хімічні особливості та біоту ґрунту, змінюючи температурний, вологісний, світловий режими внаслідок затінення ґрунту, структурованості його підземними органами, зокрема корневими системами.

Л. О. Карпачевський (1975) глибоко проаналізував екологічну роль основних властивостей та загалом усього ґрунту.

В сферу екологічного ґрунтознавства вписуються прямі та зворотні зв'язки біоти та ґрунту, багатозначні взаємозв'язки організмів ґрунту на фоні факторів середовища агробіогеоценозу.

В агробіогеоценозах неспецифічними факторами, що впливають на ґрунт, є абіотичні – сонячна радіація, опади, гідрологічні умови, специфічними є впливи культивованої рослини та видів, які її супроводжують. Видоспецифічним є вплив

рослин дикої та культурної флори. Специфічними є структурованість ґрунту кореневими системами та землерийними видами тварин, специфічним є винос елементів живлення та специфічне збагачення ґрунту тими речовинами, що виділяють підземні органи рослин і вимиваються з їхніх надземних частин і органічних решток на поверхні, або привносять мікроорганізми, гриби та тваринні види.

Гранулометричний, хімічний, гумусовий склад, реакція і буферність ґрунту, загалом фізичні, фізико-хімічні властивості, структура, водний, температурний, повітряний, поживний режими ґрунту, його родючість складно взаємозв'язані та факторіально залежні.

Специфічні та неспецифічні фактори визначають агрофізичні особливості, родючість ґрунтів, глибину одного шару, щільність складення ґрунту, загальну пористість, вміст видотривких агрегатів, їхній оптимальний розмір, водопроникливість, найменшу вологість тощо.

В. Р. Вільямс (1949) вказував на важливу роль багаторічних трав у формуванні структури ґрунту та забезпеченні його родючості. П. В. Вершинін, М. К. Мельникова (1959) показали складні взаємозалежності та обумовленість агрофізики ґрунтів, особливо на фоні прямих і зворотних зв'язків з рослинністю.

Біота ґрунту (едафон) є складною багатофакторіально – залежною сукупністю організмів різних царств живої природи (Баб'єва, 1989). Вона включає зелені, жовтозелені, діатомові, синьозелені водорості, функціонуючі підземні органи рослин, найпростіших, червей, молюсків, тихоходок, членистоногих, ссавців, грибів, міксо-, зиго-, аско-, базидіоміцетів, дріжджів, бактерій, вірусів.

Едафон, як комплекс живих організмів, за джерела енергії та живлення має живі організми або їхні частини, рештки та органічну речовину (гумус, детрит) ґрунту. Він має поліфункціональну значущість, формує детритні трофічні та біохімічні ланцюги та сіті. Біота ґрунту, в усій своїй множинності, забезпечує фіксацію атмосферного нітрогену, рихлення ґрунту, переміщення його та органічних решток, їхнє подрібнення, розкладання з послідовними гуміфікацією, амоніфікацією, нітрифікацією, денітрифікацією, мінералізацією, що обумовлюються властивостями та режимами ґрунтів і впливами на них різних факторів (Рассел, 1955; Красильников, 1958; Блек, 1973).

Мікробіота ґрунту (Одум, 1975) є основною ланкою трофічного ланцюга між рослинними рештками та тваринами ґрунту, що механічно розкладають рештки і надають їм форму, доступну для використання мікроорганізмами.

Загальні особливості реакцій біоти на вплив екологічних факторів виявляються в: 1) змінах та збереженні складу та співвідношенні компонентів і елементів; 2) перегрупуванні їхнього складу; 3) змінах їхніх функцій; 4) переходах в неактивний стан і анабіоз; 5) змінах взаємовідносин, життєдіяльності, розмноження, адаптацій; 6) в різній чутливості до різних впливів; 7) в специфічних і неспецифічних реакціях компонентів і елементів.

Виходячи з природи уже відмічених екзо- та ендегенних екологічних факторів ґрунту відмітимо, що в сферу та сутність екологічного ґрунтознавства має вписуватися екологія едафону.

І. П. Баб'єва, Г. М. Зенова (1989) виділяють в біоті ґрунту нанофауну – одноклітинних найпростіших, мезофауну – членистоногих, червей – енхетреїд; мезофауну – дощові черви, багатоніжки, личинок комах, мегафауну – представників ссавців – землерийів і крупних земляних червей. Останні сильно механічно діють на ґрунт, викликаючи переміщення значних мас субстрату, змішуючи ґрунт різних горизонтів, порушуючи природне складання ґрунту, збагачуючи його своїми копролітами та переміщуючи насіння бур'янів. В екологічних групах тварин ґрунту ці автори виділяють як фітофагів, альгофагів, зоофагів, некрофагів, сапрофагів (найбільшу групу), копрофагів, детритофагів. Серед форм фаготрофії, на всіх рівнях організованості біоти ґрунту, поширене хижацтво, у найпростіших – фагоцитоз. Найпростіші в ґрунтах несуть функції мікрохижаків, мікроконсументів із поширенням паразитизму, симбіозу, коменсалізму, конкуренції (Хаусман, 1988).

Множинність обумовленості елементів і компонентів едафону показали К. С. Кирьянова, Е. Л. Краль на прикладі особливостей стану та реакцій нематод ґрунту на вплив його температури, вологості, сезонних факторів, глибини шарів, аерації, кисню, осмотичного тиску, рН середовища. Біотичні фактори визначаються дією вірусів, паразитів і хижих організмів з найпростіших, тихоходок, інших нематод як хижаків, енхетреїд, скалопендрел, хижих кліщів, хижих грибів, личинок, жуків стафілінід, багатоніжок. Нематоди на фоні кліматичних умов і ґрунту та по різному вражають кореневі системи рослин, вони можуть носити в собі та на собі патогенні віруси, бактерії та передавати їх рослинам.

Загалом зміни в косній, біокосній і біотичній підсистемах ґрунту виявляються на фоні факторіальної обумовленості в їхніх різноманітних зв'язках і залежностях.

Екологічне ґрунтознавство спряжене з агрономічним за своєю змістовністю бо в ньому розвиваються факторіально залежні від технологій землеробства та рослинництва екологічні явища та процеси. Ідеї адаптаціогенезу проникають у ці технології (Жученко, 1982), спрямовані на забезпечення потенціальних можливостей родючості ґрунтів і продуктивності рослин.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

- Аверьянов А. Н.** Системное понимание мира / А. Н. Аверьянов. – П. : Политиздат, 1986. – 263 с.
- Бабьева И. П.** Биология почв / И. П. Бабьева, Г. М. Зенова. – М. : МГУ, 1989. – 336 с.
- Бахнов В. К.** Методологические и методические аспекты почвоведения / В. К. Бахнов, Г. П. Гамзинов, В. Б. Ильин. – Новосибирск : Наука, 1988. – 168 с.
- Блэк К. А.** Растение и почва / К. А. Блэк. – М. : Колос, 1973. – 503 с.
- Вершинин П. В.** Основы агрофизики / П. В. Вершинин, М. К. Мельникова, В. Н. Мичурин и др. – М. : Госиздат физ-матем. лит., 1959. – 903 с.
- Вильямс В. Р.** Собрание сочинений / В. Р. Вильямс. – М. : Сельхозиздат, 1949. – 502 с.
- Жученко А. А.** Адаптивная стратегия в интенсивном растениеводстве / А. А. Жученко // Природа. – 1982. – 12. – С. 100-104.
- Карпачевский Л. О.** Экологическое почвоведение / Л. О. Карпачевский. – М. : Геос, 2005. – 336 с.
- Почвоведение** / Под ред. И. С. Кауричев. – М. : Агропромиздат, 1999. – 712 с.
- Кауричев И. С.** Плодородие почв / И. С. Кауричев, Н. Н. Розов // Почвоведение. – М. : Агропромиздат, 1989. – С. 255-264.
- Красильников Н. А.** Микроорганизмы почвы и высшие растения / Н. А. Красильников. – М. : АН СССР, 1958. – 463 с.
- Кирьянова Е. С.** Паразитические нематоды и методы борьбы с ними / Е. С. Кирьянова, Э. Л. Краль. – Л. : Наука, 1989. – 443 с.
- Купчик В. І.** Ґрунти України / В. І. Купчик, В. В. Іваніна, Г. І. Нестеров, О. Л. Гонка, Майк Лі Майк. – К. : Кондор, 2007. – 414 с.
- Кук Д. У.** Регулирование плодородия почвы / Д. У. Кук. – М. : Колос, 1970. – 517 с.
- Муха В. Д.** Агропочвоведение / В. Д. Муха, Н. И. Картамишев, Д. В. Муха. – М. : Колос, 2004. – 528 с.
- Панас Р. М.** Ґрунтознавство / Р. М. Панас. – Львів : Новий світ, 2009. – 372 с.
- Рассел Э.** Почвенные условия и рост растений / Э. Рассел. – М. : ИЛ, 1955. – 623 с.
- Тишлер В.** Сельскохозяйственная экология / В. Тишлер. – М. : Колос, 1976. – 455 с.
- Шанда Л. В.** Трофотоп як об'єкт теорії степового лісознавства та загальної екології // Ґрунтознавство. – 2006. – Т. 7, № 1-2. – С. 43-48.
- Хаусман К.** Протозоология / К. Хаусман. – М. : Мир, 1988. – 336 с.

Надійшла до редколегії 08.07.11