

## ЛЕКЦІЯ 2.

### ОПТИМІЗАЦІЯ ОСНОВНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ І РЕЖИМІВ ҐРУНТУ

#### План лекції

- 2.1. Відтворення родючості ґрунту і оптимізація умов життя рослин. показники родючості ґрунту та їх регулювання.
- 2.2. Водний режим ґрунту та його регулювання.
- 2.3. Повітряний, тепловий, світловий, поживний режими ґрунту та їх регулювання.

*Поняття про родючість ґрунту.* Основною властивістю ґрунту є родючість, тобто здатність забезпечувати рослини водою, поживними речовинами і повітрям протягом їхнього життя, а також створювати для їх життєдіяльності сприятливі фізичні, фізико-хімічні, хімічні, біологічні та інші умови.

Розрізняють елементи і умови родючості ґрунту. Елементи — це земні фактори життя рослин, тобто поживні речовини і вода. До умов родючості належать фізичні властивості ґрунту, його реакція, чистота від бур'янів, збудників хвороб і шкідників. Умови родючості залежать не стільки від природних властивостей ґрунту, скільки створюються в процесі використання землі як засобу сільськогосподарського виробництва, тобто внаслідок окультурення ґрунту.

Сукупність властивостей ґрунту, що зумовлюють його родючість, створюються як природними чинниками (складом і особливостями ґрунтоутворювальних порід, кліматом, наслідками життєдіяльності флори і фауни тощо), так і землеробськими заходами впливу на ґрунт у процесі його використання для вирощування сільськогосподарських культур.

Розрізняють такі види родючості ґрунту: природну, штучну і ефективну.

**Природна (потенціальна)** родючість утворюється і розвивається під впливом природних процесів ґрунтоутворення без втручання людини. Зумовлюється вона гранулометричним складом ґрунту, фізико-хімічними властивостями, вмістом і якістю гумусу, реакцією ґрунту та іншими його показниками. Вона властива ґрунтам, які не оброблялися (цілинні та перелогові землі).

**Штучна** родючість утворюється у процесі використання землі як засобу сільськогосподарського виробництва. Залежить вона від розвитку продуктивних сил і виробничих відносин.

**Ефективна (економічна)** родючість являє собою сукупність природної і штучної родючості. Вона зумовлює кількість і якість урожаю на певному полі і часто залежить від правильного застосування різних агротехнічних заходів.

Питання про родючість ґрунту та заходи її підвищення висвітлені в працях таких вітчизняних вчених, як В. В. Докучаєв, П.А. Костичев, М.М.

Сибірцев, К.А. Тимірязєв, Д.М. Прянишников, К. К. Гедройц, В.І. Вернадський, Б.Б. Полинов, В.Р. Вільямс, І.В. Тюрін та багато інших.

Зміна природних властивостей ґрунту з метою створення і постійного під-тримання високого рівня родючості, усунення негативних для рослин влас-тивостей під впливом виробничої діяльності людини називається окультуренням ґрунту. Воно здійснюється за рахунок застосування агротехнічних та меліоративних заходів, кінцевою метою яких є створення в ґрунтах влас-тивостей, які б забезпечували високі та стійкі врожаї сільськогосподарських культур.

Окультуреним слід вважати ґрунт, чистий від бур'янів, збудників хвороб і шкідників, з глибоким орним шаром, доброю структурою і будовою, сприятливим водним, поживним, повітряним та тепловим режимами. Окультурений ґрунт, як правило, містить більше гумусу, поживних речовин (насамперед доступних форм). Такий ґрунт має кращу реакцію і фізичні властивості.

Окультуреність ґрунту визначається рівнем його ефективної родючості, врожайністю вирощуваних на ньому сільськогосподарських культур.

**Показники родючості та окультуреності ґрунту.** Показники родючості ґрунту – це кількісно визначені його властивості, які відіграють важливу роль у повному забезпеченні рослин факторами життя і створенні умов для такого забезпечення. Їх умовно поділяють на біологічні, агрохімічні, агрофізичні та меліоративні.

До біологічних показників належать вміст органічних речовин у ґрунті, їх якісний склад, біологічна активність ґрунту, Чистота його від насіння та вегетативних органів розмноження бур'янів, шкідників та хвороб сільськогосподарських культур.

Органічні речовини є найважливішою складовою частиною ґрунту. Роль їх у процесах ґрунтоутворення і формування родючості дуже велика і багатогранна. Частина органічних речовин, розкладаючись у ґрунті, перетворюється в складні органічні сполуки специфічної природи і стає джерелом утворення гумусових речовин — високомолекулярних азотовмісних сполук. Вони становлять 85—90 % загальної кількості органічних речовин у ґрунті.

Гумусовий фонд створюється в результаті тривалих різнобічних процесів трансформації органічних речовин, які узагальнено називаються процесом їх гуміфікації.

Роль гумусу у створенні ґрунтової родючості надзвичайно важлива і різнобічна. Він є джерелом практично всіх елементів мінерального живлення рослин, які вивільнюються в процесі розкладання й мінералізації гумусових речовин. Крім того, процеси розкладання й мінералізації, які здійснюються мікроорганізмами, супроводжуються продукуванням вуглекислого газу, необхідного рослинам для фотосинтезу, а також різних біологічно-активних речовин (ферментів), які стимулюють процеси життєдіяльності рослинних організмів.

Гумусові речовини поліпшують фізичні властивості ґрунту, створюючи агрономічно цінну водостійку структуру.

Згідно з класифікацією Інституту ґрунтознавства та агрохімії ім. А.Н. Соколовського гумусованість ґрунтів оцінюють такими рівнями, % : дуже високий вміст гумусу понад 5,6; високий – 4,6-5,5; підвищений – 3,6-4,5; середній – 2,6-3,5; низький – 1,6-2,5; дуже низький – менш як 1,5.

Вміст гумусу в ґрунтах коливається в широких межах. Найбільше його в чорноземах, найменше — в сіроземах та дерново-підзолистих ґрунтах.

Він уповільнює процеси вимивання поживних речовин з кореневмісного шару, підвищує ефективність мінеральних добрив, поліпшує структуру вологоємність, водо- і повітропроникність, тепловий режим ґрунту.

У ґрунтах з високим вмістом гумусу рівноважна щільність орного шару не перевищує 0,9—1,2 г/см<sup>3</sup>, тобто майже оптимальна. Підвищується також; вміст водостійких агрегатів, ефективність високих доз мінеральних добрив. Такі ґрунти під час обробітку менше ущільнюються машинами і агрегатами.

При посиленій життєдіяльності мікроорганізмів у збагачених органічними речовинами ґрунтах швидше розкладаються і знешкоджуються внесені пе-стициди (у дослідах Г. Муромцева з симазином — у 4 рази), що дуже важливо в умовах інтенсифікації сільськогосподарського виробництва.

Від вмісту гумусу залежить рівень урожайності сільськогосподарських культур. За даними О.М. Грінченка, Р. Г. Дерев'янка, О.О. Бацули та інших вчених, у Лісостепу України із збільшенням вмісту гумусу в ґрунті від 3 до 5 % урожайність озимої пшениці підвищувалась на 4—5 ц/га, цукрових буряків — 75—98, кукурудзи — на 3,7—10,7 ц/га.

Дуже важливо й те, що продукція, вирощена на збагачених гумусом ґрунтах, має вищу якість. На таких ґрунтах рослини характеризуються підвищеною стійкістю до хвороб та шкідників.

Оскільки зберіганню та збагаченню на органічні речовини орних земель поки що приділяється недостатньо уваги, на Україні за 100 останніх років втрати гумусу в ґрунтах Полісся досягли 18,9 %, у Лісостепу — 21,9, Степу— 19,5%, а середньорічні втрати становили відповідно 0,18, 0,37 і 0,3 т/га.

Джерелом підвищення вмісту органічних речовин у ґрунті є залишені на полі рештки рослин (корені, частинки стебел, опале листя) та органічні добрива. Дослідження в Уманському сільськогосподарському інституті показали, що найбільше рослинних решток залишається після багаторічних бобових трав та озимих зернових, значно менше — після просапних культур.

Для збагачення ґрунту на органічні речовини застосовуються різні заходи: внесення органічних та мінеральних добрив, травосіяння, правильне чергування культур у сівозміні, раціональний обробіток ґрунту, боротьба з ерозією та ін. Основним з них є внесення органічних добрив. Для підтримання бездефіцитного балансу гумусу в ґрунті на Поліссі треба вносити: 13—14 т/га, в Лісостепу — 11—13, в Степу — 8—9, а при зрошенні — 11—13 т/га органічних добрив у середньому за рік ротації сівозміни.

Результати багатьох досліджень свідчать про те, що існує тісний зв'язок між родючістю ґрунту і його біологічною активністю (сукупністю біологічних процесів, що відбуваються в ґрунті), її рівень визначається комплексом показників, до яких належать кількість мікроорганізмів, ферментативна

активність, целюлозо-розкладальна і нітрифікуюча здатність, інтенсивність дихання тощо.

Для підтримання гумусованості ґрунту на сталому і достатньо високому рівні та забезпечення високої біологічної активності ґрунтового середовища крім систематичного поновлення його органічними речовинами застосовують ще такі заходи: правильне чергування культур, вирощування в сівозмінах багаторічних трав, внесення разом з органічними і мінеральних добрив, раціональний обробіток ґрунту, заходи боротьби з ерозією, вапнування кислих і гіпсування засолених ґрунтів для забезпечення їх на кальцій та поліпшення фізичних властивостей тощо.

Очищення ґрунту від органів розмноження бур'янів та від шкідників і збудників хвороб сільськогосподарських культур не є природною властивістю, що характеризує його родючість, однак від цих показників значною мірою залежить урожайність, і тому їх потрібно завжди враховувати при характеристиці ґрунтової родючості на тому чи іншому полі. Для очищення ґрунту від шкідливих консументів застосовують різні заходи механічного обробітку ґрунту, хімічні засоби, правильне чергування культур у сівозмінах, що буде розглянуто в наступних лекціях.

До агрохімічних показників родючості та окультуреності ґрунту належать вміст у ньому поживних речовин, ємкість вбирання, сума увібраних основ, ступінь насиченості основами, реакція ґрунтового розчину.

ґрунти з високим ступенем окультуреності містять поживних речовин значно більше, ніж менш окультурені. Вони знаходяться в них і в більш сприятливих для рослин співвідношеннях. При систематичному внесенні добрив вміст поживних речовин у ґрунті підвищується.

Добре окультурені ґрунти містять більше кальцію та магнію і менше натрію, а також водню та алюмінію. Кальцій і магній більш активні і коагулюють органічні та мінеральні колоїди, що запобігає вимиванню їх у нижні шари ґрунту. Дрібні частинки ґрунту при цьому склеюються і утворюють агрономічно цінні структурні грудочки (агрегати).

Ріст і розвиток рослин та ґрунтових мікроорганізмів значною мірою залежать від швидкості і спрямованості хімічних та біохімічних процесів, що відбуваються у ґрунті, реакції ґрунту.

Більшість культурних рослин формує високі врожаї лише при нейтральній або близькій до нейтральної реакції ґрунту. Кисла реакція шкодить розвитку багатьох корисних мікроорганізмів, зокрема амоніфікуючих та нітрифікуючих бактерій і азотобактера.

Лужна реакція властива засоленим ґрунтам. Вони мають незадовільні фізичні властивості, підвищений вміст у ґрунтового вбирного комплексі катіонів натрію, що зумовлює їх безструктурність. При зволоженні такі ґрунти запливають, а при висушуванні перетворюються в щільну брилисту масу. На незначній глибині від поверхні в них залягає ущільнений ілювіальний горизонт, який утруднює проникнення коренів у глибші шари ґрунту і його обробіток,

Для збагачення ґрунту на поживні речовини в нього вносять добрива, а для підвищення вмісту доступних (мінеральних) форм елементів живлення застосовують ще й інші заходи, а саме: розпушують ґрунт обробіткою для посилення його аерації і, відповідно, мінералізації органічних речовин, нейтралізують реакцію кислих ґрунтів вапнуванням, а лужних – внесенням гіпсу. При цьому підвищується насиченість ґрунтового вбирного комплексу кальцієм. Для нейтралізації ґрунтового середовища застосовують і біологічні меліоранти; лужних - буркун.

**Агрофізичні показники.** Серед агрофізичних властивостей ґрунту розрізняють загальні і фізико-механічні (технологічні). До загальних належать гранулометричний склад, будова і структура ґрунту, а до фізико-механічних — зв'язність, пластичність, прилипання і спілість. Розглянемо загальні фізичні властивості, а про фізико-механічні йтиметься в розділі про обробіток ґрунту.

Від гранулометричного складу залежать будова і структура ґрунту, водо-проникність та вологоємність, ємність вбирання, повітряний, тепловий і по-живний режими. Ґрунти з легким гранулометричним складом мають вищу водопроникність та повітроємність і нижчу вологоємність та ємність вбирання. Це природний фактор і його важко регулювати.

**Питома маса** — це відношення маси твердої фази абсолютно сухого ґрунту до маси такого самого об'єму води при 4 °С. Вона залежить від мінералогічного складу та вмісту органічних речовин і в середньому (за винятком торфоболотних ґрунтів) становить 2,4—2,8 г/см<sup>3</sup> (у глинистих ґрунтах — 2,6—2,7, суглинкових — 2,5—2,6, піщаних — 2,4—2,5 г/см<sup>3</sup>).

**Будова ґрунту** — це співвідношення між об'ємами твердої фази ґрунту і проміжків різних розмірів (пористістю). Вона значною мірою залежить від гранулометричного складу, вмісту гумусу, структури і складення (взаємного розташування ґрунтових частинок) ґрунту. Характеризується будова ґрунту об'ємною масою і пористістю.

Будова ґрунту має велике значення для його родючості. Вона визначає середовище, в якому зосереджені вода, повітря, поживні речовини, мікроорганізми і корені рослин. Від будови ґрунту залежать багато його водно-фізичних властивостей та умов життя рослин.

Дослідження свідчать, що рослини однаковою мірою негативно реагують на надмірне розпушування і ущільнення ґрунту. У дуже ущільненому ґрунті затруднюється ріст коріння, погіршується постачання їх водою і повітрям. Надмірна розпушувальність ґрунту збільшує випаровування ґрунтової вологи, посилює розкладання органічних решток і вимивання утворених при цьому рухомих поживних речовин у глибші шари. У надмірно розпушеному ґрунті насіння під час сівби потрапляє на різну глибину, при цьому не створюється належний контакт між насінням і ґрунтом, внаслідок чого воно повільно проростає. Сходи з'являються ослаблені і недружні, а продуктивність рослин знижується. У надмірно розпушеному ґрунті коріння рослин розвивається погано.

Дослідні дані свідчать, що оптимальна щільність для більшості польових культур знаходиться здебільшого в межах від 1,1 до 1,3 г/см<sup>3</sup>. В окремих випадках її верхньою межею може бути 1,4 г/см<sup>3</sup>.

**Об'ємна маса** — це маса 1 см<sup>3</sup> абсолютно сухого ґрунту при непорушеній будові (в такому стані, в якому ґрунт перебуває на полі). Вона характеризує щільність складення ґрунту, тому її розуміють як синонім цього показника.

**Пористість** — сумарний об'єм усіх, пор, виражений у процентах до загального об'єму ґрунту. Пори бувають різні за розмірами і формами, властивості їх неоднакові. Розрізняють пори внутрішньоагрегатні і міжагрегатні, і капілярні (діаметр менше 0,1 мм) і некапілярні (більше 0,1 мм). Оскільки зволоження ґрунту до капілярної вологості в природі трапляється і зрідка, розрізняють пористість найменшої вологості (пори заповнені водою при найменшій вологості) і стійкої аерації (заповнені повітрям при зволоженні до найменшої вологості). Виділяють також пористість аерації (ступінь аерації) — пори заповнені повітрям при вологості, яка склалася.

Будова ґрунту динамічна, бо на неї діють фактори, які сприяють не тільки його ущільненню, а й розпушуванню. Ущільнюється ґрунт під дією власної маси, машин, що переміщуються по полю, дощових крапель, розпаданню ґрунтових структурних агрегатів, висихання і розморожування. До факторів, що сприяють розпушуванню ґрунту, належать набухання під час зволоження, утворення газів при розкладанні органічних речовин, утворення структурних агрегатів, замерзання води в ґрунті, риття ходів представниками ґрунтової фауни, розпушування під час обробітку.

Багато вчених оцінюють стан ґрунту за об'ємом пор, заповнених повітрям, які повинні забезпечувати вільний газообмін між ґрунтом і атмосферою. Виявлено, що при ступені аерації 15—25 % (відносно об'єму ґрунту) газообмін у ґрунті добрий, 10—15 % — задовільний, менше 10 % — незадовільний. Якщо повітрям заповнено 15-% пор (до об'єму ґрунту), то це ввижається фізіологічна мінімальним запасом повітря, або порогом аерації.

Звичайно оптимальна щільність для різних рослин неоднакова. Наприклад для багаторічних трав краще, коли ґрунт щільніший (у зазначених межах), для озимих та ярих зернових — дещо менш ущільнений, а для корене- і бульбоплодів — ще менш ущільнений.

ґрунт характеризується також рівноважною щільністю, тобто щільністю, яка встановлюється під впливом зовнішніх і внутрішніх факторів.

**Структура ґрунту** — це різні за розміром і формою агрегати, з яких утворюється ґрунт. Здатність ґрунту розпадатися на агрегати називається **структурністю**. Залежно від розмірів агрегати поділяють на макроструктурні (діаметр понад 0,25 мм) і мікроструктурні (менше 0,25 мм).

Агрономічно цінними вважаються, частинки ґрунту, діаметр яких становить від 0,25 до 10 мм. Власне ґрунти, які складаються з таких частинок, називають структурними, тому що лише в них забезпечуються сприятливі

водний, повітряний і поживний режими. У деяких ґрунтах водотривкі агрегати розміром 0,05 мм також забезпечують сприятливі для рослин умови в ґрунті.

Агрегати ґрунту повинні характеризуватися водотривкістю, тобто здатністю протистояти розмиванню водою і пористістю, яка зумовлюється наявністю капілярних пор, які пронизують агрегати, завдяки чому частинки ґрунту здатні вбирати воду.

У районах достатнього зволоження структурні частинки в межах зазначених розмірів повинні бути крупнішими, ніж у посушливих. Так, у посушливих і сухих степах з чорноземними і каштановими ґрунтами оптимальна будова забезпечується вмістом частинок розміром 0,25—2 мм. Більші розміри вони повинні мати і в районах поширення вітрової ерозії.

В цілому ґрунт з оптимальною структурою містить близько 80% повітряно-сухих агрегатів розміром 0,25 — 10 мм, 70 % маси ґрунту водотривких, доброю — відповідно 60— 80 і 70—55%, задовільною — 60—40 і 55—40, з незадовільною — 40—20 і 40—20 і поганою, коли повітряно-сухих та водотривких агрегатів менше 20%.

Недоліком мікроструктурних (безструктурних) ґрунтів є схильність до швидкого ущільнення, утворення ґрунтової кірки. Такі ґрунти мають незначну пористість. У них низькі водопроникність і повітроємність, що призводить до антагонізму між водою і повітрям, погіршує вбирання дощової і талої води. Велика швидкість капілярного підняття вологи у безструктурних ґрунтах посилює її фізичне випаровування.

Макроструктурним ґрунтам властива підвищена водопроникність, що сприяє вбиранню і утриманню вологи опадів. Крім того, із збільшенням агрегатів зменшується швидкість і висота капілярного підняття води, що зменшує випаровування її з ґрунту. Завдяки цим властивостям структурні ґрунти набагато економніше витрачають запаси води, ніж безструктурні. Оскільки великі міжагрегатні проміжки ґрунту не заповнюються водою, у структурних ґрунтах завжди краща аерація (навіть тоді, коли в них достатньо вологи). Крім того, в структурному ґрунті набагато більша швидкість дифузії, яка є основним фактором газообміну між ґрунтом і атмосферою. Структура посилює стійкість ґрунтів до водної і вітрової ерозії.

Добра водопроникність структурних ґрунтів запобігає поверхневому стіканню дощової і талої води на схилах, що значно послаблює водну ерозію.

Значення структури для захисту ґрунтів від вітрової ерозії визначається стійкістю її крупних фракцій до переміщення вітром і механічного руйнування. Так, за даними Всесоюзного науково-дослідного інституту зернового господарства (ВНДІЗГ), грудочки розміром менше 1 мм починають переміщуватися при швидкості вітру 6—• 7 м/с, а більше 1 мм — понад 11 м/с. Тому ерозійностійкими вважаються частинки і агрегати ґрунту розміром більше 1 мм. При вмісті їх понад 50 % ґрунт стійкий проти вітрової ерозії.

Структурний ґрунт характеризується низькою зв'язністю, легко розсипається, менш схильний до запливання і утворення кірки. Для обробки його потрібно значно менше тягових зусиль порівняно з обробкою безструктурного ґрунту з таким самим гранулометричним складом. За всіх

однакових умов структурні ґрунти завжди родючіші, ніж безструктурні. Тому структуру ґрунту треба зберігати і поліпшувати.

Структура ґрунту динамічна, оскільки на неї діють фактори, які спричинюють як руйнування, так і утворення структурних грудочок. Процес оструктурення ґрунту залежить від того, дія яких факторів переважає. Так, структурні грудочки ґрунту руйнуються при механічній дії знарядь під час обробітку та інших машин, які переміщуються по полю, від удару дощових крапель, при витісненні з ґрунтового вбирного комплексу кальцію, розкладанні гумусу тощо.

Агрономічно цінну структуру можна відновлювати агротехнічними заходами, внесенням у ґрунт спеціальних речовин — штучних структурантів, відповідною структурою посівних площ. Так, багаторічні трави (чисті бобові культури чи бобово-злакові травосумішки) залишають у ґрунті більше корневих решток і кращої якості, ніж однорічні. Тому після них утворюється більше гумусу і краще оструктурується ґрунт.

Зберіганню та поліпшенню структури може сприяти правильний і вчасний обробіток ґрунту. Так, працями Д.Г. Віленського і П.В. Вершиніна доведено, що при обробітку оптимально зволоженого ґрунту утворюються міцні агрегати з пористістю, характерною для природних. Під час обробітку сухого або перезволоженого ґрунту, навпаки, структура руйнується і тим більше, чим більші відхилення вологості від оптимальної.

Зберіганню структури може сприяти заміна оранки поверхневим обробітком, зменшення кількості (або виключення) міжрядних розпушувальних на посівах просапних культур, поєднання кількох операцій в одному робочому процесі, застосування комбінованих агрегатів.

Для відновлення структурного стану ґрунту використовуються штучні структуранти типу клейких речовин — гумінових кислот, торфового клею, бітумів, синтетичних полімерів, які при внесенні в ґрунт поліпшують водотривкість його структури. Дія створеної структури ґрунту триває протягом 3—6 років.

Це так звані кріліуми: К-4, К-6, ГШАН, ПАА, а також лінійні колоїди, поверхнево-активні речовини, органічні дисперсії, синтетичні смоли, неорганічні гелі, пінисті речовини (пінопласти) тощо; в нормах від 0,3 до 6 т/га і забезпечують збільшення кількості водостійких структурних агрегатів на 18-20% і більше.

Родючість ґрунту значною мірою залежить від товщини орного шару, особливо дерново-підзолистих ґрунтів. Окультурені ґрунти мають більшу товщину орного шару.

Глибину орного шару збільшують поглибленням оранки з одночасним внесенням органічних та мінеральних добрив, а при необхідності вапняних чи гіпсу.

## *Динаміка та відтворення родючості ґрунтів в інтенсивному землеробстві.*

Як уже зазначалося, родючість ґрунту — властивість динамічна, яка змінюється як у природному стані, так і при використанні його в сільськогосподарському виробництві.

При нинішніх системах землеробства в ґрунті нерідко переважають процеси, що призводять до зниження його потенціальної родючості. Середньорічні втрати гумусу в чорноземах типових і вилугуваних становили 0,7—0,9, звичайних — 0,5—0,7 т/га. Втрати гумусу внаслідок мінералізації та ерозії супроводжуються значними щорічними втратами поживних речовин, погіршенням фізичних і фізико-хімічних властивостей ґрунту. Однак постійне збільшення норм мінеральних добрив сприяє нагромадженню поживних речовин у ґрунтах.

Як зазначалось вище, є ціла низка показників родючості, що характеризують певні його властивості, для регулювання яких у землеробстві застосовують різноманітні заходи впливу на ґрунтове середовище. Дія цих заходів майже завжди неоднозначна. Поліпшуючи одні властивості ґрунту вони можуть погіршити інші, або ж поліпшення певного показника відбувається на короткий термін, а далі настає його погіршення. При цьому в міру інтенсифікації землеробства негативний вплив антропогенного фактора на ґрунт посилюється.

Останнім часом людина часто втручається в природну сферу, збільшуючи обсяг меліоративних робіт, створюючи зрошувальні та осушувальні системи. При цьому допускається необґрунтована поспішність, що призводить до підвищення рівня ґрунтових вод, вторинного засолення і заболочення земель, чи, навпаки, переосушення великих територій, деградації плавнів тощо.

При постійному застосуванні мінеральних добрив та пестицидів у ґрунт надходить багато речовин, які його забруднюють і погіршують хімічні та фізичні властивості. Так, при багаторічному застосуванні фізіологічне кислих добрив підвищується кислотність ґрунту, збільшується вміст у ньому рухомого алюмінію, що негативно позначається на врожайності та якості продукції, зменшується вміст кальцію. При внесенні високих норм фосфорних добрив у ґрунті може нагромаджуватися значна кількість важких металів (марганець, нікель, мідь, кобальт, уран, радій, кадмій, свинець, стронцій), які сповільнюють нітрифікацію, пригнічують активність ферментів фосфатази та уреаз, зменшують інтенсивність фотосинтезу в рослинах.

Тому в умовах інтенсифікації землеробства значну увагу необхідно приділяти питанням підвищення родючості ґрунту. Відтворення втраченої родючості — об'єктивна необхідність, яка зумовлюється обмеженістю земельних площ і обґрунтовується законом повернення.

Найбільш сильно і різноманітне на родючість ґрунту впливають речовинні компоненти (органічні та мінеральні добрива, вода та ін.). Різні заходи обробітку, забезпечуючи короткочасний ефект, сприяють здебільшого прискореному використанню (шляхом мобілізації) речовинних ресурсів

грунту, що призводить до наступного зниження його родючості. Тому останнім часом посилюється тенденція до мінімалізації обробітку ґрунту.

Конкретні заходи щодо розширеного відтворення родючості ґрунтів і використання її з метою одержання високих урожаїв сільськогосподарських культур є основою розроблених у кожній області науково обґрунтованих систем землеробства.

**Моделі родючості ґрунтів.** Розширене відтворення родючості ґрунтів і на цій основі підвищення врожайності сільськогосподарських культур повинно здійснюватися за рахунок оптимізації їх основних агрономічних властивостей.

Майже всі показники родючості ґрунтів певною мірою можна регулювати. Однак не завжди відомо, які параметри цих показників найбільш сприятливі для росту і розвитку різних рослин. Тому однією з основних проблем агрономічної науки є створення системи оптимальних параметрів показників родючості ґрунтів, які називають моделями родючості.

Оптимальні параметри показників родючості встановлюються для кожного типу ґрунту як за даними тривалих багаторічних дослідів. Так, кількісні показники властивостей чорнозему типового глибокого важкосуглинкового при середньому рівні родючості такі:

**агрофізичні:**

- щільність орного шару (0-25 см) ґрунту - 1,1-1,2 г/см<sup>3</sup>;
- загальна пористість орного шару - 50-55%;
- вміст водотривких агрегатів більше 0,25 мм в орному шарі – 40-50 %;
- водопроникність у першу годину - 100-150 мм;
- коефіцієнт стікання - 0,5;
- весняні запаси продуктивної вологи в шарі ґрунту 0-100 см для зернових культур - 130-150 мм;
- весняні запаси продуктивної вологи в шарі ґрунту 0-150 см для просапних культур - 180-200 мм;
- запаси продуктивної вологи в орному шарі ґрунту перед сівбою озимих зернових культур більше - 20 мм;

**агрохімічні (шар 0-25 см):**

- вміст гумусу за Тюріним – 5-7 %;
- запаси гумусу – 140-180 т/га;
- азот загальний - 0,26-0,31%;
- запаси загального азоту - 7,5-8,2 т/га;
- азот, який легко гідролізується (за Тюріним-Коновою) – 5-8 мг/100г ґрунту;
- фосфор рухомий (за Чириковим) - 8-12 мг/100г ґрунту ;
- калій обмінний (за Масловою) – 15-20 мг/100 г ґрунту;
- рН (KCl) – 5,6-6,0;
- гідролітична кислотність - 3,3-3,7 мг-екв/100 г ґрунту;
- ступінь насиченості основами – 90-92%;

**біологічні:**

- нітрифікаційна здатність орного шару (0-25 см) - 3-5 мг/100 г ґрунту.

## **2.2. Водний режим ґрунту та його регулювання.**

### **Значення ґрунтової вологи для життя рослин та мікроорганізмів.**

Вода є важливим компонентом біосфери, акумулятором сонячної енергії, головним творцем клімату, важливим фактором життя рослин на планеті.

Основні властивості її такі: при замерзанні всі тіла стискаються, а вода розширюється на 9%; вона має високу температуру випаровування, що створює найсприятливіші умови життя в жарких умовах; вона має найвищу теплоємність, завдяки чому пом'якшується клімат приморських районів.

Вода — дуже важливий структурний елемент рослин. Надземна частина їх містить до 70—80 % води, а огірків, помідорів, кавунів — 95—96 %. Вода бере участь у синтезі органічних речовин, у процесі фотосинтезу і діяльності ферментів, підтримує тургор у клітинах, запобігає перегріванню рослин, розчиненню поживних речовин і переміщенню їх з ґрунту в рослину.

Ґрунтова волога відіграє велику роль не тільки в забезпеченні процесів росту надземної частини і кореневої системи рослин. Вона може впливати на процеси росту коренів як зовнішній фактор, який посилює або зменшує механічний опір ґрунту.

Загальні витрати вологи на створення одиниці сухих речовин рослин називають коефіцієнтом транспірації. Він залежить від біологічних особливостей та умов вирощування нашої культури. Найменший він у проса, сорго, кукурудзи, найбільший — у льону і багаторічних трав. В цілому коефіцієнт транспірації може коливатися в межах від 200 до 1000 і навіть більше.

Кількість сухих речовин, що утворюється з розрахунку на одиницю маси витраченої рослиною води, називається продуктивністю транспірації.

Оскільки в польових умовах волога витрачається не тільки рослиною, а й випаровується з поверхні ґрунту, загальні витрати її визначаються коефіцієнтом водоспоживання (транспірація рослиною + випаровування з ґрунту). Ґрунтові мікроорганізми також реагують на зміну вмісту вологи в ґрунті. За даними Д.М. Новогрудського, у каштанових ґрунтах за повітряно-сухого їх стану зовсім припиняється нітрифікація. Найбільш інтенсивно цей процес відбувається, коли вологість ґрунту близька до найменшої вологоємності. З.А. Ваксман зазначає, що мікробіологічна діяльність значно більше пригнічується при перезволоженні ґрунту, ніж за надмірно низької вологості.

Від вологості залежать щільність ґрунту, його твердість, особливості кришення і тягові зусилля під час обробітку. Тому регулювання водного режиму є одним з основних заходів підвищення продуктивності сільсько-господарських угідь.

Водний режим та водні властивості ґрунту розглядаються в курсі «Ґрунтознавство», а в дисципліні “Загальне землеробство” — елементи водного режиму, які регулюються заходами землеробства.

**Форми і категорії ґрунтової вологи.** Як відомо, ґрунт є трифазною системою, яка складається з твердої частини, рідкої (ґрунтового розчину) та газоподібної (ґрунтового повітря).

Ґрунтова волога має складну структуру і характеризується різним агрегатним складом, механізмом руху, неоднаковою доступністю для рослин та іншими властивостями.

Вивченню властивостей ґрунтової вологи велику увагу приділяли відомі вітчизняні і російські вчені О. Ф. Лебедєв, О. А. Роде, Н. А. Качинський, Ф. Є. Колясєв, С. І. Долгов, Б. М. Мічурін, М. М. Абрамова та інші.

В основу класифікації ґрунтової вологи була покладена рухомість води, тобто форма і швидкість її переміщення у ґрунті, що є важливим проявом сил, під впливом яких перебуває ґрунтова волога. При цьому граничні значення інтервалів вологості, при переході через які спостерігається зміна дії сил однієї природи дією іншої (висновок про зміну рухомості), називають ґрунтово-гідрологічними константами. На відміну від фізичних констант вони характеризуються не точними величинами, а більш-менш вузькими інтервалами.

Водно-фізичні константи вивчаються в ґрунтознавстві. Для вивчення водного режиму ґрунту в землеробстві використовуються такі: повна вологоємність, або водомісткість (ПВ); найменша (польова) вологоємність (НВ); вологість розриву капілярного зв'язку (ВРК); вологість в'янення (ВВ); вологість стійкого в'янення (ВСВ); максимальна гігроскопічність (МГ); максимальна адсорбційна вологоємність (МАВ).

За рухомістю волога поділяється на легкорухому (в інтервалі від ПВ до НВ), середньорухому (від НВ до ВРК), малорухому (під ВРК до ВВ) і нерухому (нижче ВВ).

Залежно від ступеня доступності для рослин розрізняють такі категорії вологи: легкодоступна, яка може переходити в надмірну (від ПВ до НВ); середньодоступна (від НВ до ВРК); важкодоступна (від ВРК до ВВ); дуже важкодоступна (від ВВ до МАВ) і недоступна (нижче МАВ).

О. А. Роде, узагальнивши результати досліджень та існуючі класифікації ґрунтової вологи, виділив такі форми води в ґрунті; кристалізаційну, тверду (лід), водяну пару, міцно зв'язану, неміцно зв'язану і вільну.

**Кристалізаційна вода і лід** — потенціальне джерело рідкої води, в яку вони перетворюються (перша після розчинення солі, а друга внаслідок танення).

**Водяна пара** міститься в ґрунтовому повітрі. У ґрунті переміщується внаслідок дифузії (від місць з високою абсолютною пружністю водяної пари до місць з нижчою пружністю) і конвекції (разом з течією повітря). За відповідних умов вона може перетворитися в рідку форму.

**Міцно зв'язана** волога утримується адсорбційними силами частинок ґрунту і утворює на їх поверхні тоненьку плівку 2—3 шарів молекул води. Характеризується підвищеною щільністю, відсутністю електропровідності і

здатності розчиняти електроліти. Переміщується в ґрунті лише у вигляді во-дяної пари. Недоступна для рослин.

**Неміцно зв'язана** вода характеризується орієнтованим розміщенням її молекул під впливом молекул міцно зв'язаної води і частково обмінних катіонів. Утворює навколо частинок ґрунту плівку, товщина якої може досягати десятків діаметрів молекул води. Щільність її не перевищує щільності звичайної води. У ґрунті переміщується від частинки до частинки під впливом сорбційних сил. Важкодоступна для рослин.

**Вільна волога** характеризується неорієнтованим розміщенням молекул навколо частинок ґрунту, але не виключає можливості їх орієнтування навколо іонів, що знаходяться в розчині. В ґрунті розрізняють такі форми і види вільної вологи.

1. Підвішена волога — не має гідростатичного зв'язку з підґрунтовими водами. В свою чергу її поділяють на такі види:

а) стикова капілярно-підвішена перебуває у вигляді відокремлених скупчень у місцях стикання твердих частинок ґрунту, коли вологість менша чи дорівнює найменшій вологоємкості. Гідростатичної суцільності між скупченнями немає. Утримується капілярними силами;

б) внутрішньоагрегатна капілярно-підвішена волога заповнює капілярні пори всередині агрегатів, коли вологість ґрунту менша або дорівнює найменшій вологоємкості. Від стикової відрізняється слабовираженим гідростатичним зв'язком. Утримується капілярними силами;

в) насичувальна капілярно-підвішена буває в поверхневому горизонті се-редньозернистих ґрунтів у вигляді шару — повністю заповнює пори ґрунту. Необхідною умовою виникнення цього виду вологи є вихідна сухість ґрунту. Характеризується граничною товщиною шару, який насичується водою. При надмірному збільшенні його рівновага порушується і вся волога, за виключенням залишкової стикової, стікає вниз. Утримується капілярними силами;

г) сорбційно-замкнуту вологу містять великі пори у вигляді мікроскупчень, відокремлених одне від одного перемичками із зв'язаної води. Трапляється в ґрунті при вологості між НВ і ВРК і тримається сорбційними силами.

2. Підперта гравітаційна волога поділяється на такі види:

а) підперто-підвішена капілярна — утворюється в дрібнопористих ґрунтах важкого гранулометричного складу, підстелених більш крупнопористими шарами з вологістю вищою найменшої вологоємкості. Утримується капілярними силами;

б) підперта капілярна є в ґрунтах будь-якого гранулометричного складу у вигляді вологи капілярної кайми в інтервалі вологості від найменшої до повної вологоємкості. Утримується капілярними силами.

в) волога водоносних горизонтів — це підґрунтова і ґрунтова вода, яка заповнює всі пори ґрунту (за виключенням об'єму повітря). Ця вода може стояти або стікати в товщі ґрунту в напрямі схилу водонепроникного шару, на якому вона затримується.

Співвідношення між різними категоріями води залежить, від гранулометричного складу ґрунту і його структурного стану, а також концентрації ґрунтового розчину. Так, неміцнозв'язаної води у важких легкого гранулометричного складу, а також у важких ґрунтах з високою концентрацією ґрунтового розчину майже немає, а в безструктурних (оглеєних) ґрунтах важкого гранулометричного складу її вміст близький до повної вологоємкості.

У природних умовах усі ці категорії ґрунтової вологи різко не розмежовані, частіше вони стикаються, переходять одна в іншу залежно від властивостей ґрунту та змін ступеня його зволоженості. Кількісне співвідношення між категоріями води в ґрунті зумовлюється його гранулометричного складу та у важких їх відмінах з високою концентрацією ґрунтового розчину майже не буває неміцно зв'язаної води, а в оглеєних (безструктурних) ґрунтах її вміст близький до повної вологоємності.

**Закономірності переміщення вологи в ґрунті.** Знати і враховувати закономірності переміщення води в ґрунті дуже важливо для забезпечення раціонального її використання з метою найбільшого зменшення непродуктивних витрат через фізичне випаровування чи стікання за межі кореневмісного шару.

У зв'язку з тим, що ґрунтове середовище в різних місцях чи шарах має неоднакові фізичні властивості (вологість, температуру, щільність, осмотичний тиск тощо), то між ними виникають градієнти (різниці між їх показниками), які зумовлюють рух води від одного місця (шару) до іншого.

Рухомість ґрунтової вологи поліпшує забезпечення рослин водою, але, крім того, сприяє переміщенню води в зону випаровування, що збільшує її втрати.

Для землеробства найбільш цінною є волога, яка утримується в ґрунті при зволоженні його до найменшої вологоємкості. Оскільки в кореневмісному та глибших шарах ґрунту і підґрунті завжди існують градієнти фізичних та інших умов, ґрунтова волога переміщується в тому чи іншому напрямі.

Градієнт вологості. Висушування ґрунту внаслідок всисної сили коріння чи випаровування вологи призводить до виникнення градієнтів вологості між даною і сусідньою точками або шаром ґрунту. Внаслідок висушування волога починає переміщуватися від тієї точки, де її більше, до тієї, де вологи менше.

Чим більше вологи в ґрунті, тим товщі плівки оточують частинки ґрунту. Основну роль при переміщенні плівкової вологи в ґрунті відіграють молекулярні сили. Вода перетікає від товщих плівок до тонших внаслідок того, що останні перебувають під більшим тиском.

**Градiєнт температур.** Відомо, що влітку температура поверхні ґрунту вдень вища, а вночі нижча. Взимку, як правило, температура поверхневого шару нижча, ніж глибших шарів. При наявності температурного градиєнта в менісках виникає градиєнт поверхневого натягу. Чим вища температура, тим менший поверхневий натяг. Волога переміщується вбік більших поверхневих натягів, тобто в напрямі більш низьких температур. При наявності градиєнта температур переміщується в ґрунті і водяна пара від тепліших ділянок ґрунту, де парціальний тиск її вищий, до холодніших, де парціальний тиск водяної пари нижчий.

**Градiєнт щільності.** Волога з пухкого шару з крупнішими порами переміщується в ущільнений ґрунт, де меніски мають менший радіус кривизни. Це явище лежить в основі широко застосовуваного агротехнічного заходу коткування посівів, який поліпшує не тільки контакт між насінням і ґрунтом, а й надходження вологи з пухкого нижнього до ущільненого верхнього шару і розміщеного в ньому насіння.

**Градiєнт осмотичного тиску.** Волога може переміщуватися від шарів з низькою та нормальною концентрацією мінеральних солей до місць з підвищеною їх концентрацією. Це явище може мати широке поширення в ґрунтах посушливих районів країни.

Вивчення механізму переміщення води в ґрунті під час випаровування дає можливість зменшити непродуктивні втрати ґрунтової вологи.

Одним з основних механізмів переміщення ґрунтової вологи є капілярне підняття. Підняття вологи по капілярах переважає, коли вологість ґрунту перевищує рівень вологості розриву капілярів. Швидкість переміщення води в ґрунті залежить від кількості капілярних пор і їх розміру. Висота підняття води зростає із зменшенням радіуса капіляра, проте швидкість її підняття при цьому зменшується, оскільки збільшується тертя об стінки капіляра.

Якщо при випаровуванні переважає дифузний механізм переміщення вологи, розпушування не запобігає зменшенню її втрат з ґрунту, і щоб зменшити рухливість водяної пари, ущільнюють надмірно розпушений ґрунт.

Отже, результати досліджень свідчать про наявність двох чітко виражених механізмів переміщення води в ґрунті при випаровуванні: капілярного і дифузного. Перший переважає при високій, другий — при низькій вологості ґрунту. Тому для зменшення випаровування вологи з ґрунту слід застосовувати два протилежних заходи: розпушування або ущільнення.

Оскільки в природі капілярний і дифузний механізми руху вологи в ґрунті можуть поступатися один перед одним або діяти одночасно, то найбільш агрономічноцінною будовою орного шару буде така, при якій капіляроізолюючий пухкий шар ґрунту вкритий зверху дещо щільнішим, але таким, що не перетворюється в кірку.

**Випаровування води з ґрунту.** Волога, акумульована в кореневмісному шарі, втрачається з ґрунту внаслідок транспірації рослин і випаровування з ґрунту.

Випаровування — це перехід води в стан водяної пари, що зумовлює безпосередні втрати її з ґрунту або через транспірацію. Цей процес залежить

від таких факторів: наявності енергії на випаровуючій поверхні, що забезпечує потребу в прихованому теплі для утворення пари; здатності повітря переносити водяну пару від випаровуючої поверхні; наявності води на ефективній випаровуючій поверхні.

Швидкість випаровування вологи протягом періоду висушування неоднакова. Спочатку при достатньому зволоженні ґрунту вода випаровується з постійною швидкістю. Завдяки великій рухомості води та кількості її, що випарувалась, відразу поповнюється за рахунок капілярного підняття. При такій вологості ґрунту випаровування відбувається неначе з вільної водяної поверхні, інтенсивність його визначається лише різницею між пружністю водяної пари на поверхні ґрунту і прилеглого шару повітря, тобто погодними умовами.

Втрати вологи на цій стадії можна зменшити за рахунок збільшення водопроникності ґрунту, що запобігає нагромадженню великої кількості води в верхніх його шарах, а також впливаючи на метеорологічні фактори (зменшення швидкості вітру, підвищення вологості повітря тощо).

Коли при зниженні вологості ґрунту звільняються найбільші пори і капілярне підтікання води сповільниться, випаровування зменшується. Воно залежатиме не тільки від метеорологічних умов, а й від швидкості підтікання вологи до випаровуючої поверхні. Якщо швидкість капілярного підняття недостатня для поповнення втрат на випаровування, абсолютні значення випаровування залежатимуть в основному від швидкості капілярного підняття, тобто визначатимуться водопідіймальною здатністю ґрунту. Для зменшення випаровування ґрунтової вологи на цій стадії потрібно зменшити підтікання її до випаровуючої поверхні. Оскільки на цій стадії переважає капілярний механізм переміщення ґрунтової вологи, для зменшення її втрат треба розпушувати ґрунт, щоб зменшити капілярні пори, по яких вода піднімається до випаровуючої поверхні.

При наближенні вологості ґрунту до рівня розриву капілярних зв'язків рухомість води в ньому різко знижується і починає переважати випаровування всередині ґрунту. Внаслідок дифузії та конвекції водяна пара з товщі ґрунту надходить в атмосферу. Випаровування відбувається за рахунок висихання верхнього шару ґрунту, що спричинює поглиблення випаровуючої поверхні. Швидкість випаровування при цьому залежить від інтенсивності дифузії пари через верхній сухий шар ґрунту (випаровування дуже незначне). Навіть при високій температурі і значному дефіциті вологості повітря випаровування не перевищує десятих часток міліметра за добу.

Щоб зменшити випаровування ґрунтової вологи на стадії, коли переважає дифузійний механізм її руху, ґрунт треба ущільнювати. Це зменшить вільну пористість, по якій переміщується водяна пара.

Швидкість випаровування вологи з ґрунту залежить від його структурного складу. При вологості ґрунту, яка дорівнює повній вологоємкості, в умовах середньої рухомості повітря, наприклад, у полі при невеликому вітрі, швидкість випаровування води структурним і

розпорошеним ґрунтом майже однакова. При сильному вітрі швидкість випаровування із структурного ґрунту значно вища, ніж з розпушеного.

**Водний режим ґрунту в різних районах України.** Водний режим — це сукупність усіх процесів надходження вологи в ґрунт, витрачання та зміни її фізичного стану.

Виникнення того чи іншого водного режиму залежить від вмісту вологи і її надходження в ґрунт та витрачання.

Основним джерелом води для рослин є атмосферні опади. На території України в різних зонах сума їх неоднакова. Найбільше опадів випадає в західних областях. У напрямі на південь та південний схід кількість їх зменшується. По всій території, за виключенням Південного берега Криму, найбільше опадів випадає влітку. Для зволоження ґрунту більше значення мають осінні, зимові та весняні опади. Влітку дощі випадають у вигляді злив і волога погано вбирається ґрунтом. Слід зазначити, що не всі опади потрапляють у ґрунт, частина їх затримується надземними органами рослин, частина — стікає з поверхні ґрунту.

Водний режим значною мірою залежить також від водно-фізичних властивостей ґрунту. Так, максимально можливі запаси продуктивної вологи в метровому шарі ґрунтів Полісся коливаються в межах від 200—220 мм у мулуватих-супіщаних і легкосуглинкових ґрунтах до 68—105 мм у піщаних. У торфових ґрунтах вони досягають 600 мм.

У Лісостепу максимально можливі запаси продуктивної вологи в метровому шарі ґрунту коливаються від 180 до 200 мм, за винятком чорноземно-лучних солонцюватих ґрунтів, де запаси вологи не перевищують 160 мм.

У Степу для чорноземів звичайних і південних максимально можливі запаси продуктивної вологи в метровому шарі коливаються від 150 мм у південних чорноземах до 175 мм у легкосуглинкових різновидів чорноземів звичайних. У ґрунтах південного Степу вони становлять 120—150 мм. Для характеристики умов росту рослин велике значення має також випаровування вологи з поверхні ґрунту.

Випаровування з водної поверхні по всій території країни в холодну пору року становить від 75 до 100 мм, у теплу — у північно-західній частині — близько 400 мм. У напрямі на південь випаровування збільшується і досягає максимального значення — 1000 мм в районі нижньої течії Дніпра і в степовій частині Криму.

Порівнюючи кількість опадів за теплу пору року і кількість води, що випаровувалася, можна зробити висновок, що на Поліссі кількість опадів дорівнює кількості випаровуваної води або дещо перевищує його. Тому Полісся вважається районом достатнього, а в окремі роки і надмірного зволоження.

Північні райони Лісостепу також належать до зони достатнього зволоження, південні зволожуються недостатньо, однак нестачу вологи тут ще можна компенсувати високою агротехнікою.

Степова частина України, у тому числі північні райони Криму, є зоною недостатнього зволоження і для багатьох культур, крім високої агротехніки, необхідне штучне зрошення.

**Регулювання водного режиму ґрунту.** Для регулювання водного режиму ґрунту розробляються і застосовуються заходи, які в конкретних зональних умовах сприяють оптимальному забезпеченню ґрунтовою вологою вирощуваних сільськогосподарських культур.

Усі заходи регулювання водного режиму поділяють на агрохімічні, агротехнічні та агроеліоративні.

**Агрохімічні заходи** спрямовані на поліпшення фізичних і водних властивостей ґрунту. це такі заходи як внесення добрив, особливо органічних, вапнування кислих і гіпсування засолених ґрунтів. Крім того ці заходи сприяють поліпшенню його поживного режиму, що зумовлює економічне використання ґрунтової вологи рослинами з ґрунту і перерозподіл її між культурами при вирощуванні їх у сівозміні впродовж багатьох років.

**Агротехнічні заходи** регулювання водного режиму ґрунту можна розподілити на агрофізичні, які забезпечуються обробіткою ґрунту, які спрямовані на накопичення та збереження вологи, та організаційні, які сприяють раціональному використанню води з ґрунту.

Обробіток ґрунту впливає на водний режим через різні способи, глибину і строки його проведення.

Перенесення глибокого обробітку (оранки) на весну негативно впливає на баланс вологи в ґрунті.

Збільшення глибини зяблевого обробітку веде до інтенсивнішого просочування води в нього та накопичення більших запасів ґрунтової вологи.

За посушливих умов збереження вологи сприяє зменшення глибини поверхневого обробітку, а також знищення різними заходами обробітку бур'янів. Особливе значення має знищення кірки, яка утворюється після інтенсивних дощів і поливів.

Роль правильного чергування культур в сівозміні полягає в тому, що різні рослини забирають з ґрунту неоднакову кількість вологи. Різні культури використовують ґрунтову вологу з неоднакових глибин.

Агролісомеліоративні заходи мають зональний характер і застосовуються одні для регулювання водного режиму ґрунту за посушливих умов, інші – на перезволожених ґрунтах. За посушливих умов – зрошення, затримання снігу на полях, талих і дощових вод, а також мульчування поверхні ґрунту. Для затримання снігу використовують куліси з високостеблових рослин, стерньові рослинні рештки, полезахисні лісонасадження.

Основним заходом регулювання водного режиму у перезволожених ґрунтах є їх осушення, яке здійснюють відкритим і закритим способами.

### ***2.3. Повітряний, тепловий, світловий, поживний режими ґрунту та їх регулювання.***

**Повітряний режим ґрунту.** Однією з основних складових частин ґрунту є ґрунтове повітря. За своїм складом воно близьке до атмосферного, бо за нормальних умов між ґрунтом і атмосферою відбувається постійний газообмін.

Наявність і склад повітря – важливі фактори для життя рослин як в ґрунті, так і в приземному шарі атмосфери. У ґрунті повітря забезпечує процес дихання коріння і мікрофлори та фауни, а в атмосфері – процеси фотосинтезу і дихання надземних органів рослин.

У ґрунтовому повітрі порівняно з атмосферним вміст окремих газів значно коливається. Як правило, воно містить менше кисню і більше вуглекислого газу. Пояснюється це тим, що коріння рослин та ґрунтові мікроорганізми виділяють вуглекислий газ і вбирають кисень. Орний шар повітря містить від 0,15 до 2 % вуглекислого газу і 18—20 % кисню.

Ґрунтове повітря має велике значення для вирощування сільськогосподарських культур. Воно необхідне для дихання коріння, мікроорганізмів, грибів, водоростей, черв'яків та інших ґрунтових організмів.

З усіх газів у ґрунтовому повітрі найбільш динамічні кисень та вуглекислий газ і вони відіграють важливу роль у житті ґрунту і організмів, що його заселяють.

В атмосферному повітрі кисню достатньо для надземних частин рослин. Але для насіння і коріння, а також для ґрунтових мікроорганізмів вміст кисню в ґрунті часто стає лімітуючим фактором. Його нестача негативно впливає на ріст рослин.

Найбільше на нестачу кисню в ґрунті реагує насіння. Якщо в ґрунті кисню недостатньо, знижується інтенсивність дихання насіння, воно довше перебуває в стані спокою, затягується його період проростання.

Дослідження показують, що вміст у ґрунтовому повітрі 7—12 % кисню забезпечує процеси дихання і росту коріння, а також активне вбирання ним мінеральних речовин. При зниженні вмісту кисню до 1—2 % ріст коріння сповільнюється, вбирання води і поживних речовин обмежується, а ріст надземної частини рослин припиняється.

Особливо негативно реагує насіння на нестачу кисню. Сильно реагують рослини на його нестачу для дихання в період інтенсивного росту: озимих – перед і під час колосіння; коренеплодів і бульбоплодів – при формуванні їх продуктивних органів; відкладання в них поживних речовин. Дуже вибагливі до забезпечення ґрунту киснем бобові культури, оскільки, окрім дихання коріння, він потрібен їм для бульбочкових бактерій.

Деякі рослини перерозподіляють кисень за рахунок притоку його з листя. Це характерно для болотних рослин, рису, в яких кисень часто транспортується корінням із стебла і листя по аеронхімі.

Кисневе голодування, що поширюється тільки на кореневу систему, утруднює вбирання і переміщення води від коріння до надземних органів

рослин. При цьому різко знижується інтенсивність постачання кореням продуктів фотосинтезу.

Споживання кореневою системою кисню досягає 4,5 мг на 1 г сухих речовин за добу. У вищих рослин максимум споживання кисню припадає на період цвітіння. Оптимальні умови для більшості рослин створюються тоді, коли ґрунтове повітря містить близько 20 % кисню. Негативно реагують на нестачу повітря в ґрунті картопля, ячмінь, люпин, бавовник, зернобобові.

Як уже зазначалося, кисень необхідний і для життєдіяльності аеробних бактерій, які мінералізують рослинні рештки в ґрунті до мінерального азоту (нітрифікатори), а також для бактерій, які засвоюють вільний азот (азотобактер, бульбочкові бактерії).

Оскільки запасів кисню ґрунту вистачає лише на 1,5-2 доби, його кількість повинна безперервно поповнюватися. Добрий газообмін відбувається за достатньої повітропроникності ґрунту.

Вуглекислий газ — єдине джерело вуглецю для органічних сполук, що синтезуються рослиною. За даними О.Г. Дояренка, для утворення одиниці маси сухих речовин урожаю потрібно 1,83 одиниці вугільної кислоти. Вуглекислий газ рослини використовують для синтезу вуглеводів та жирів.

У метровому шарі повітря на площі 1 га міститься 5,6 кг CO<sub>2</sub>, при інтенсивному рості рослини за день засвоюють 250—300 кг CO<sub>2</sub> на 1 га. Якщо в повітрі концентрація CO<sub>2</sub> знижується до 0,01 %, фотосинтез припиняється.

Підвищення вмісту CO<sub>2</sub> до 1 % посилює асиміляцію вугільної кислоти рослиною. Якщо концентрація досягає 5 % і більше, процеси фотосинтезу сповільнюються. Ефективним заходом є штучне підвищення концентрації вуглекислого газу в повітрі при вирощуванні рослин у теплицях і оранжереях. Підвищення концентрації CO<sub>2</sub> в повітрі при вирощуванні сільськогосподарських культур у польових умовах поки що залишається проблемою.

Вуглекислий газ, розчиняючись у ґрунтовій воді, підвищує розчинність поживних речовин і доступність їх для рослин. Проте висока концентрація CO<sub>2</sub> в ґрунтовому повітрі токсична для коріння рослин і більшості аеробних мікроорганізмів. Так, якщо ґрунт містить більше 1 % вугільної кислоти, пригнічуються корені і особливо насіння під час його проростання, сповільнюються біологічні процеси.

Дослідженнями російських учених (А.Л. Курсанов, А.М. Кузін) з міченими атомами доведено, що рослини можуть вбирати CO<sub>2</sub> не тільки листям, а й корінням. З коріння вуглекислий газ переміщується в листки, де за допомогою сонячної енергії перетворюється в складні органічні сполуки. Проте через коріння рослина засвоює тільки від 1 до 5 % потрібної кількості CO<sub>2</sub>.

**Аерація ґрунту.** Щоб створити сприятливі умови для росту рослин, необхідно забезпечити своєчасне видалення надмірної кількості CO<sub>2</sub> з ґрунту в атмосферу і поповнити ґрунтове повітря киснем.

**Повітрообмін** зумовлюється зміною температура, атмосферного тиску, опадами, переміщенням повітря, зміною рівня ґрунтових вод і верховодки, а газообмін здійснюється внаслідок дифузії газів.

**Зміна температури повітря.** Вдень ґрунт нагрівається і його об'єм збільшується. Разом з твердою фазою нагрівається і ґрунтове повітря. Через те, що повітря при нагріванні розширюється значно більше, ніж тверда фаза ґрунту, частина його при цьому виходить в атмосферу. Вночі відбувається зворотний процес. Інтенсивність цього дихання залежить насамперед від амплітуди коливань температури. Як показують дослідження, при коливанні добової температури 10°C, повітрообмін досягає 12 %, тобто повний обмін його в цьому випадку здійснюється приблизно за 8 днів.

З підвищенням **атмосферного тиску** об'єм ґрунтового повітря зменшується і в ґрунт надходить свіже атмосферне повітря. Коли атмосферний тиск знижується, частина повітря виходить з ґрунту в атмосферу. В кількісному відношенні цей фактор має невелике значення через те, що зміни тиску повітря, як правило, незначні і не постійні.

Коли в ґрунт надходить вода з опадами чи при зрошенні, вона витісняє частину повітря з ґрунтових пор. Після того, як вода просочується в нижні шари або випаровується, пори звільнюються і до них надходить свіже атмосферне повітря. Цей фактор забезпечує повну заміну ґрунтового повітря у верхніх горизонтах, але діє він не постійно, а періодично, коли випадають дощі чи проводять поливи.

**При зниженні рівня залягання ґрунтових вод** у ґрунт надходить атмосферне повітря, а при підвищенні — частина ґрунтового повітря виходить в атмосферу.

На повітрообмін ґрунту і атмосфери впливає **вітер**. Він видуває частину повітря з ґрунтових пор і замість нього в ґрунт надходить свіже. Найбільший повітрообмін під впливом вітру відбувається на пористих ґрунтах без рослинності.

**Дифузія газів** з ґрунту в атмосферу і навпаки відбувається завдяки різниці в парціальному тиску газів. Оскільки ґрунтове повітря відрізняється від атмосферного за вмістом вуглекислого газу і кисню, то завдяки дифузії з ґрунту видаляється вуглекислий газ, а з атмосфери надходить кисень. Інтенсивність дифузії змінюється в значних межах залежно від пористості ґрунту. За даними І.Б. Ревута, при збільшенні пористості від 40 до 60% дифузія посилюється у 2 рази. Цей фактор газообміну цінний тим, що він діє безперервно незалежно від зміни температури, тиску, випадання дощів тощо.

Слід зазначити, що розглянуті фактори аерації діють в природних умовах разом, внаслідок чого проявляється їх сумарний ефект.

**Повітряні властивості ґрунту.** Ефективність розглянутих факторів повітро- і газообміну залежить від таких повітряних властивостей ґрунту, як повітропроникність та повітроємність.

Оскільки повітря, як уже зазначалося, краще проходить через некапілярні пори, то ґрунт, який складається з більших частинок або структурних агрегатів, пропускає повітря більше, ніж безструктурний. Через це повітропроникність більша на легких піщаних і менша — на важких глинистих ґрунтах.

**Повітроємкість** — це об'єм ґрунтових пор, заповнених повітрям при вологості ґрунту, яка дорівнює найменшій його вологоємкості. Визначається вона в процентах до об'єму ґрунту. Існує також поняття повітромісткості, під яким розуміють об'єм ґрунтових пор, заповнених повітрям при даній вологості ґрунту. Визначається вона також у процентах до об'єму ґрунту. Оскільки вологість ґрунту змінюється, то і повітромісткість є динамічним показником якості ґрунту.

**Повітряний режим ґрунту та його регулювання.** Повітряний режим — це сукупність усіх явищ надходження повітря в ґрунт, його переміщення і витрачання в ньому, обміну газами між ґрунтом, атмосферою, твердою та рідкою фазами, споживання і виділення газів живими істотами в ґрунті. Найбільш сприятливий для сільськогосподарських рослин повітряний режим складається на чорноземних ґрунтах. Добра структурність цих ґрунтів зумовлює їх високу пористість (50—60 %), що сприяє кращій повітропроникності порівняно з дерново-підзолистими та іншими ґрунтами, у яких через надмірне зволоження часто порушується повітряний режим, внаслідок чого знижується продуктивність сільськогосподарських культур.

Найсприятливіші умови для росту сільськогосподарських культур створюються тоді, коли близько 60 % ґрунтових пор заповнені водою, а 40% — повітрям. О.М. Ликов, О.О. Коротков, Т.Г. Громакова вважають оптимальним вміст повітря в орних землях такий: для зернових—15—20%, просяних—20—30, для багаторічних трав — 17—21% загальної пористості.

Повітряний режим ґрунту регулюють насамперед за допомогою агрозаходів, спрямованих на відтворення структури ґрунту, підвищення її стійкості. Основними з них є обробіток ґрунту, внесення органічних добрив, вирощування багаторічних трав, відведення надмірної кількості води з ґрунту, застосування штучних структурантів.

Найефективніше регулюється повітряний режим за допомогою обробітку ґрунту. Добре розпушені ґрунти (щільність яких не перевищує 1,2—1,3г/см<sup>3</sup>) навіть при порівняно високій вологості вуглекислого газу містять не більше 0,2—0,6%, а кисню — не менше 20%, тобто повітряний режим задовільний. В ущільнених і дуже зволжених ґрунтах вміст CO<sub>2</sub> досягає шкідливого рівня— 2 і навіть 5—6%.

Несприятливий повітряний режим може створюватися на посівах озимих культур і багаторічних трав взимку, коли утворюється льодова кірка або сніг випадає на незамерзлий ґрунт.

Внесення в ґрунт органічних добрив забезпечує утворення в ньому і видалення в приґрунтовий шар повітря вуглекислого газу, що позитивно впливає на процес фотосинтезу. Ці добрива поліпшують також структуру та інші фізичні властивості ґрунту, що підвищує інтенсивність повітря- і газообміну.

Осушення надмірно зволжених ґрунтів поліпшує їх повітряний режим, за рахунок чого підвищується врожайність сільськогосподарських культур.

У зонах недостатнього та нестійкого зволоження, де дефіцит повітря в ґрунті трапляється рідко, майже немає необхідності в застосуванні

спеціальних заходів збільшення газообміну (не враховуючи зрошуваних земель).

**Тепловий режим ґрунту і заходи його регулювання.** Фізіологічні процеси в рослинах відбуваються при певних теплових умовах. За відношенням до тепла різні рослини мають свої особливості, які необхідно враховувати при доборі культур для вирощування в окремих зонах землеробства, визначенні строків сівби.

При низьких температурах у рослинах сповільнюються фізіологічні процеси — фотосинтез, дихання, транспірація та інші. Якщо температура підвищується, ці процеси активізуються. При надмірно високих температурах (вище оптимальних) у рослин посилюються процеси розпаду речовин, а процеси синтезу послаблюються. Дуже високі температури спричиняють глибокі порушення життєвих функцій і рослина гине.

Інтервал температур, в межах якого можливий ріст, досить широкий, при цьому мінімум і максимум для різних рослин неоднакові.

Для більшості культурних рослин оптимальна температура 20—30°C.

Деякі польові рослини, зокрема озимі (пшениця, жито, ячмінь), здатні витримувати низькі температури взимку. Адаптація до низьких температур у цих рослин значною мірою зумовлюється підвищеною концентрацією клітинного соку (нагромадженням цукрів, вільних амінокислот).

Істотно впливають теплові умови і на життєдіяльність ґрунтових мікроорганізмів. Більшість їх найкраще розвиваються при температурі від 10 до 40°C. Деякі з них можуть розмножуватися навіть при температурі 0°C. Оптимальна температура для діяльності більшості мікроорганізмів у ґрунті становить 25—30°C. Верхня температурна межа життєдіяльності термофільних бактерій становить 65—70°C.

**Надходження і витрачання тепла ґрунтом.** Основним джерелом тепла для ґрунту є промениста енергія Сонця.

У помірних широтах сонячна радіація, що надходить на перпендикулярну до променів поверхню опівдні чи в близькі до нього години, коливається в межах 3,4—6,3 Дж/см<sup>2</sup> за хвилину. Максимальна кількість сонячної радіації на землю надходить влітку, мінімальна— взимку. Залежно від цього спостерігаються значні коливання температури повітря і ґрунту.

Прогрівання поверхні ґрунту залежить від рельєфу поля. Південні схили прогріваються краще, ніж північні, проміжне місце займають східні та західні схили. Наприклад, на поле з схилом на північ лише на 1° надходитиме така сама кількість тепла, як і на рівне поле, розміщене на 100 км пів-нічніше, і навпаки. Навесні на південних схилах швидше тоне сніг і раніше можна починати польові роботи. Вирівняні ділянки поля прогріваються менше, ніж хвилясті.

Прогрівання ґрунту залежить від його кольору. Темні ґрунти прогріваються краще, ніж світлі. Тому заходи щодо збільшення вмісту органічних речовин у ґрунті, які надають йому темного кольору, сприяють кращому його нагріванню.

Затінені рослинністю ґрунти прогріваються менше, ніж відкриті, оскільки рослини вбирають значну кількість сонячного проміння. Дрібнозернисті і багаті на органічні речовини ґрунти вбирають більше сонячного проміння, ніж крупнозернисті, бідні на органічні речовини. Якщо в ґрунті багато вологи, він нагрівається менше, ніж сухий.

Промениста енергія сонця вбирається поверхнею ґрунту і перетворюється в теплову енергію, яка надходить у глибші шари. Проте ґрунт втрачає частину енергії сонця внаслідок відбиття в атмосферу, випромінювання у вигляді довгохвильової радіації, нагрівання приґрунтового шару повітря та глибших шарів ґрунту, на транспірацію і випаровування води з ґрунту.

**Теплові властивості ґрунту.** Ступінь нагрівання і охолодження ґрунту залежить не тільки від кількості сонячної радіації, що надходить до його поверхні, а й від теплових властивостей самого ґрунту. До основних з них належать теплоємність і теплопровідність.

Теплоємність ґрунту — це кількість тепла, необхідного для нагрівання 1 г (вагова) або 1 см<sup>3</sup> (об'ємна) ґрунту на 1°С. Залежить вона від співвідношення в ньому твердої фази, води і повітря. Об'ємна теплоємність води становить 1, повітря — 0,000306, твердої фази — майже в 2 рази менша, ніж води. Тому сухий ґрунт нагрівається сильніше, вологий — слабше.

Теплопровідність — це здатність ґрунту проводити тепло через теплову взаємодію частинок твердої, рідкої і газоподібної фаз, які стикаються між собою, а також внаслідок випаровування, перегонки і конденсації вологи в ґрунті. Теплопровідність ґрунту залежить від співвідношення в ньому твердої фази, води та повітря. Найбільшу теплопровідність має тверда фаза, найменшу — повітря.

Розпушування верхніх шарів ґрунту рано навесні сприяє збільшенню вмісту повітря в ньому, внаслідок чого зменшується його теплопровідність, тобто теплота менше передається в глибші шари, а верхній шар при цьому прогрівається швидше. Це дуже важливо, особливо для ранніх посівів, оскільки в посівному шарі нагромаджується тепло і ґрунт тут менше охолоджується при різких зниженнях температури повітря.

Тепловіддача залежить від різниці температур ґрунту в кореневмісному і глибших шарах, а також приземного шару ґрунту з повітрям, що зумовлено величиною площі поверхні стикання. Тепловіддача різко зростає в разі сильного охолодження повітря і насичення вітру, не вирівняної поверхні ґрунту, проте зменшується, якщо ґрунт вкритий рослинами чи їх рештками, снігом, мульчуючим матеріалом, з вирівняною поверхнею.

Значна кількість тепла витрачається з ґрунту і на випаровування вологи.

**Тепловий режим ґрунту та його регулювання.** Тепловий режим ґрунту — це сукупність явищ теплообміну в системі: приґрунтовий шар повітря — рослина — ґрунт — гірська порода. Основним показником теплового режиму ґрунту є його температура.

До агротехнічних заходів, що впливають на тепловий режим ґрунту, належать зміна рослинного покриву, обробіток ґрунту, використання

експозиції рельєфу, мульчування, поливи, осушення та інші. Всі ці заходи, спрямовані на зміну температури, впливають на інші властивості ґрунту, насамперед на водний і повітряний режими.

Рослинний покрив, затінюючи ґрунт, стає термоізолятором, спричинюючи його охолодження. Саме тому можна значною мірою змінювати температуру ґрунту регулюванням густоти травостою.

Заходи регулювання теплового режиму ґрунту передбачають не тільки зміну його температури, а й краще використання рослинами джерел тепла. Так, для повнішого використання сонячної радіації у північних районах теплолюбні рослини слід висівати на рівних ділянках та південних схилах, а холодостійкі — в низинах або на північних схилах.

На тепловий режим значною мірою впливає обробіток ґрунту, за допомогою якого змінюється співвідношення між водою і повітрям, а отже, його теплоємність і теплопровідність. Різниця температур обробленого ґрунту і необробленого може досягати 5° і більше. Глибоко зораний і розпушений ґрунт навесні краще прогрівається, ніж ущільнений. Розпушений ґрунт вдень більше вбирає сонячної енергії, а вночі більше її випромінює, ніж ущільнений. Коткування розпушеного ґрунту підвищує його температуру на глибині 3 см на 2—4 °С.

Кафедрою землеробства Уманського сільськогосподарського інституту доведено, що оброблений ґрунт взимку промерзає неглибоко і температура його на глибині 20—40 см на 2°С вища, ніж в ґрунті, який протягом 3 років утримувався під багаторічними травами і не оброблявся.

Температуру ґрунту можна регулювати також мульчуванням, тобто покриттям поверхні торфом, соломною, листям, гноєм, деревною тирсою, полімерними і пластмасовими шинками тощо. Залежно від кольору мульчі температура ґрунту може зменшуватися (світла мульча) або збільшуватися (темна мульча). Добові коливання температури ґрунту при мульчуванні зменшуються.

Для захисту озимих від вимерзання велике значення має затримання снігу. Він має низьку теплопровідність, тому температура ґрунту під снігом знижується значно менше. Якщо сніг випадає на незамерзлий ґрунт і є загроза випрівання озимих, його слід ущільнити для підвищення теплопровідності і посилення промерзання ґрунту.

На температуру ґрунту і повітря впливає зрошення. Після вологозарядкових поливів ґрунт промерзає на меншу глибину, а після вегетаційних температура поверхневих шарів ґрунту знижується приблизно на 10°С, а при дощуванні і температура повітря.

**Поживний режим ґрунту та його регулювання.** Одним з основних факторів життя рослин є поживні речовини. Рослини забезпечуються ними переважно з ґрунту, тому ступінь цього забезпечення залежить від поживного режиму ґрунту протягом вегетаційного періоду. Потреба в них у різних рослин неоднакова. Наприклад, з урожаєм 50 ц/га озима пшениця виносить з ґрунту 160 кг азоту, 55 кг фосфору та 80 кг калію, а з врожаєм 450 ц/га цукрові буряки

— відповідно 225, 59 та 225 кг. Винос поживних речовин коливається навіть залежно від умов вирощування однієї і тієї самої культури.

Інтенсивність вбирання поживних речовин у різні періоди розвитку в різних культур неоднакова. Так, в одному з дослідів рослини цукрових буряків за перший місяць життя засвоїли по 2 кг/га азоту, фосфору і калію, а за другий — відповідно 96, 34 і —• 133 кг/га. Тому рослини необхідно забезпечувати всіма поживними речовинами відповідно до їх потреби в окремі періоди їх життя.

Ґрунт є важливим джерелом для забезпечення сільськогосподарських культур поживними речовинами. Однак в умовах інтенсифікації сільськогосподарського виробництва для вирощування високих і якісних урожаїв запаси доступних поживних речовин у ґрунті недостатні.

Валові запаси біологічно важливих елементів у різних ґрунтах неоднакові. Загальний вміст азоту залежить від вмісту в них органічних речовин: більше його в багатих на гумус чорноземах, менше — в малогумусних дерново-підзолистих ґрунтах і сіроземах. Запаси азоту в орному шарі на 1 га коливаються від 1,5 т в супіщаному дерново-підзолистому ґрунті до 15 т у глибокому чорноземі.

Загальний вміст фосфору в ґрунтах коливається від 0,01 % у бідних піщаних до 0,3 % у високогумусних.

Ґрунти містять органічні і мінеральні сполуки фосфору. В усіх ґрунтах, як правило, переважають мінеральні фосфати. Фосфор, що входить до складу органічних речовин (складні білки, фосфатиди, фітин та ін.), недоступний для рослин. Він засвоюється тільки після мінералізації - розкладу органічних речовин за допомогою мікроорганізмів до простих розчинних солей фосфорної кислоти.

Середній вміст калію в орному шарі дерново-підзолистих супіщаних— 1—2%, в дерново-підзолистих суглинкових — близько 2, у сірих лісових ґрунтах, опідзолених, вилугуваних, звичайних чорноземах та сіроземах — близько 2,5, у південних чорноземах і каштанових ґрунтах — близько 2, у солонцях та солончаках— 1,2—3 %. Дуже мало його в торфових ґрунтах — 0,03—1 %. Загальний вміст калію в ґрунті не завжди характеризує забезпеченість ним рослин, оскільки доступні форми його становлять лише 0,5—2 % валової кількості.

### **Поживний режим ґрунту та агротехнічні заходи його регулювання.**

Поживний режим ґрунту—це зміни вмісту в ґрунті доступних для рослин поживних речовин протягом вегетаційного періоду, які залежать від валових запасів поживних речовин, умов їх мобілізації та внесення добрив.

Заходи регулювання поживного режиму ґрунтів поділяють на групи: 1) поповнення запасів поживних речовин у ґрунті; 2) забезпечення процесу перетворення елементів живлення з недоступної в засвоювану рослинами форму; 3) створення умов для кращого використання рослинами поживних речовин; 4) запобігання втратам поживних речовин з ґрунту.

Запаси поживних речовин у ґрунті поповнюють здебільшого за рахунок внесення мінеральних та органічних добрив. Тому збільшення постачання

мінеральних добрий сільському господарству є неодмінною умовою оптимізації поживного режиму ґрунтів.

Важливим джерелом надходження в ґрунт азоту є біологічна фіксація його з повітря азотфіксуючими мікроорганізмами ґрунту (азотобактер, клострідіум) та бульбочковими бактеріями, які живуть на корінні бобових рослин.

Вапнування, внесення фосфорних добрив, правильний обробіток ґрунту, меліорація поліпшують умови життєдіяльності азотобактера і сприяють збільшенню фіксації атмосферного азоту.

Природні джерела поповнення запасів інших елементів живлення рослин дуже незначні.

Як уже зазначалось, в усіх ґрунтах запаси поживних речовин порівняно з потребою в них рослин досить великі і водночас їх часто не вистачає навіть на родючих ґрунтах. Пояснюється це тим, що лише незначна частина поживних речовин доступна для рослин (за даними О. В. Петербурзького, близько 1 % загального вмісту їх у ґрунті). Основну кількість поживних речовин ґрунт містить у вигляді нерозчинних сполук, недоступних для рослин. Завдання землеробства — створити в ґрунті сприятливі умови для перетворення недоступних речовин у доступні форми, що здійснюється мікроорганізмами. За участю мікроорганізмів у ґрунті відбувається мінералізація органічних речовин, внаслідок чого поживні речовини перетворюються з органічних у мінеральні, доступні для рослин сполуки.

Для збільшення доступних форм азоту в ґрунті велике значення мають процеси амоніфікації та нітрифікації. Під час амоніфікації з білкових сполук утворюється аміак, здатний засвоюватися корінням рослин і мікроорганізмами, утримуватися ґрунтом в обмінному стані, вилучатися в атмосферу. Під час нітрифікації аміачний азот перетворюється в нітратний і стає найбільш рухомою формою в ґрунті, легкодоступною для рослин.

Розпушування ґрунту під час обробітку посилює аерацію і мікробіологічну діяльність, сприяє мобілізації доступної для рослин фосфорної кис-лоти.

Кількість мікроорганізмів у ґрунті значно збільшується під впливом добрив. Численні дослідження свідчать, що більшість гербіцидів пригнічує життєдіяльність різних груп ґрунтових мікроорганізмів, через що порушується поживний режим ґрунту.

Доведено також, що при кращій забезпеченості ґрунту водою перехід елементів живлення з недоступних та важкодоступних для рослин форм у водорозчинні збільшується в 10—15 разів. Тому здійснення заходів нагромадження і зберігання вологи в ґрунті сприяє поліпшенню його поживного режиму.

Розчинність фосфорних сполук збільшується при підвищенні температури ґрунту. Висока температура влітку при оптимальному зволоженні прискорює розчинність фосфатів, похолодання, навпаки, ослаблює.

В землеробстві необхідно застосовувати заходи, які максимально зменшують втрати поживних речовин з ґрунту.