***Лекція 3. Умови життя рослин, способи їх регулювання***

1. Світловий режим та способи його регулювання
2. Тепловий режим та способи його регулювання
3. Водний режим та способи його регулювання
4. 4. Повітряний режим та способи його регулювання
5. . Поживний режим та способи його регулювання

**1. Світловий режим та способи його регулювання**

Використання сонячної енергії є одним з основних процесів у житті рослин. В результаті засвоєння енергії та вугіль­ної кислоти у хлорофілових зернах ут­ворюються органічні речовини (вуглево­ди, білки), тобто відбувається процес фотосинтезу. Під час фотосинтезу з вуг­лекислого газу і води в рослинах утво­рюється до 93,5 % органічних речовин і лише 6,5 % утворюється внаслідок ви­користання мінеральних речовин грунту.

За допомогою радіактивного вуглецю встановлено, що коріння рослин може вбирати вуглекислоту і солі вугільної кислоти (карбонати) з грунту. Перемі­щуючись по тканинах у листя, вони ра­зом з вуглекислотою, яка надходить з повітря, використовуються для фотосин­тезу.

Якщо раніше вважали, що продукта­ми фотосинтезу можуть бути тільки вуг­леводи, то тепер за допомогою методу мі­чених атомів з'ясовано, що ними є також органічні кислоти, амінокислоти, білки, аскорбінова кислота (вітамін С) та ін. Первинними продуктами фотосинтезу, в яких акумулюється енергія сонячного світла, вважають аденозинтрифосфорнукислоту і піридиннуклеотиди.

Загальна формула процесу фотосинтезу:



На інтенсивність фотосинтезу впли­вають різні фактори. Його можна знач­но посилити агротехнічними заходами, спрямованими на збільшення запасів во­логи в грунті та зменшення випарову­вання води рослиною. З факторів навко­лишнього середовища на фотосинтез най­більше впливають вміст вуглекислоти в повітрі, температура і освітлення, а також водний і поживний режими грунту. Під­вищенню вмісту вуглекислого газу в по­вітрі сприяють внесення органічних доб­рив, посилення біологічних процесів у грунті правильним оробітком його та іншими заходами.

Температурні умови фотосинтезу для різних рослин неоднакові. За даними М.І. Орловського, процеси фотосинтезу в цукрових буряках відбуваються в межах від 12 до 36 0С, оптимальна температура становить близько 19 0С.

Застосовуючи заходи агротехніки, які змінюють водний, повітряний, поживний і температурний режими грунту, мож­на змінювати процес фотосинтезу рослин у бажаному напрямі.

Сонячне світло рослини використо­вують майже одночасно з теплом. Без світла рослини не ростуть. Якщо світла мало, у рослин слабо розвиваються ме­ханічні тканини, вони витягуються, змен­шується врожай. Зернові при нестачі світла вилягають, у цукрових буряків слабо розвиваються коренеплоди, у кар­топлі — бульби.

Для регулювання світлового режиму рослин у землеробстві здійснюють багато агрозаходів: правильне розміщення рос­лин на площі, застосування відповідних норм висіву насіння тощо. Світловий режим регулюють також забезпеченням певного напряму рядків при сівбі. Рівно­мірніше освітлюються рослини, рядки яких спрямовані з півночі на південь. Для більш рівномірного використання світла застосовують перехресні та квадратно-гніздові способи сівби. Хлібні зер­нові культури не можна вирощувати дуже густо, щоб рослини не затінювали одна одну і не вилягали. Густіше вирощують льон — чим тонші його стебла, тим вища якість волокна.

При вирощуванні просапних культур велике значення має вчасне прорідження посівів. Найбільш ефективні прорідження за допомогою механізмів УСМП-5, які дають змогу виконати цю роботу в найкоротший строк. Для поліпшення світлового режиму велике значення має вчасне знищення бурянів.

Одне з ос­новних завдань наукового землеробства полягає в тому, щоб досягти вищої продуктивності культур, тобто підвищити коефіцієнт використання ними сонячної енергії. Певною мірою це досягається правильним розміщенням рослин, збіль­шенням площі листя на 1 га, запро­вадженням більш продуктивних сортів і гібридів, здійсненням заходів підвищення врожайності (сівозміни, добрива, обро­біток грунту тощо).

1. **Тепловий режим та способи його регулювання**

Всі фізіологічні процеси в рослині мо­жуть відбуватися лише при певних температурних умовах і різні рослини неод­наково вимогливі до них. Це необхідно враховувати при підборі культур для вирощування в окремих зонах земле­робства, встановленні строків сівби тощо.

При низьких температурах в рослинах уповільнюються фізіологічні функції — фотосинтез, дихання, транспірація та ін. В разі підвищення температури, ці проце­си активізуються. При надмірно висо­ких температурах в рослинах посилюють­ся процеси розпаду речовин і послаб­люються процеси синтезу, внаслідок чого відбуваються глибокі порушення життє­вих функцій і рослини гинуть.

Дослідники приділяли багато уваги вивченню впливу температури на проро­стання насіння з метою встановлення оп­тимальних строків сівби. Виявлено, що оптимальна температура для прористання насіння більшості культурних рослин перебуває в межах 20—30 0С, а максимальна — від 30до 40 °С. Різниця між мінімальною і оптимальною температурами проростання більша, ніж різниця між оптимальною і максималь­ною.

Від температури грунту залежить і швидкість появи сходів. Знижені темпе­ратури спричинюють низьку польову схо­жість насіння при надмірно ранній сів­бі. Це треба брати до уваги при визна­ченні строків сівби кожної культури в конкретних умовах.

Від температури грунту залежить, і швидкість появи сходів. Знижені темпе­ратури спричинюють низьку польову схо­жість насіння при надмірно ранній сів­бі. Це треба брати до уваги при визна­ченні строків сівби кожної культури в конкретних умовах.

Від температури, при якій рослина ро­сте відразу після проростання насіння, залежать розміри, а також дальший роз­виток коріння, посухостійкість рослини. Якщо, наприклад, у озимої пшениці най­більш розвинена коренева система утво­рюється при порівняно низьких темпе­ратурах грунту (12—20 °С), то у куку­рудзи — при значно вищих (20—28 °С). Максимальна маса бульб картоплі ут­ворюється при середніх температурах, які не перевищують 15—18 °С.

Порівняно низькі температури потрібні для підготовки озимих до зими. При температурах, дещо вищих за 0 °С, у росли­нах нагромаджуються цукри за рахунок перетворення крохмалю (відбувається процес загартування рослин). Темпера­турні умови мають також велике зна­чення для рослин протягом вегетації. Це стосується як температури грунту, так і повітря.

Від температури залежить і життє­діяльність ґрунтових мікроорганізмів. Більшість з них розвивається при тем­пературі від 10 до 40 °С, а деякі можуть розмножуватися навіть при 0°С. Проте оптимальна температура для діяльності мікроорганізмів в грунті становить 25— 3О °С.

**Баланс тепла у грунті.** Основним дже­релом тепла для грунту є промениста енергія -Сонця. Середня кількість її, або сонячна постійна, дорівнює **1,946 кал за хвилину** на 1 см2 поверхні, перпендику­лярній променям біля зовнішніх меж ат­мосфери. Фактичне надходження соняч­ної енергії на поверхню Землі значно менше через вбирання і дифузне розсію­вання її, що в свою чергу залежить від географічного розміщення місцевості, пори року, дня або ночі, а також від стану атмосфери — щільності, наявності хмар, туману, пилу тощо. Сонячна інсоляція залежить також від експозиції та крутиз­ни схилів місцевості. Південні схили набагато тепліші, ніж північні, проміжне місце займають східні та західні схили. Навесні на південних схилах швидше та­не сніг, тому тут можна раніше починати польові роботи. Рівна поверхня нагрі­вається менше, ніж хвиляста.

Прогрівання грунту залежить і від його кольору. Темні грунти нагріваються сильніше, ніж світлі. Оскільки темний колір грунту визначається вмістом в ньому гу­мусу, то внесенням органічних добрив можна певною мірою посилити нагрі­вання грунту.

Грунт, вкритий рослинністю, прогрі­вається менше, ніж без неї, тому що рос­лини вбирають значну кількість сонячно­го проміння.

Дрібнозернисті і багаті на органічні речовини грунти вбирають більше соняч­ного проміння, ніж крупнозернисті, бідні на органічні речовини. Якщо в грунті багато вологи, він нагрівається менше, ніж сухий.

Грунт вбирає не все сонячне проміння. Певна частина відбивається від його поверхні. Вирівняний і сухий грунт відби­ває більше сонячної радіації, ніж невирівняний і вологий.

Крім сонячної радіації є й інші дже­рела тепла. Це насамперед тепло, що виділяється мікроорганізмами у про­цесі життєдіяльності, під час хімічних перетворень, при конденсації пари в грунті тощо.

**Теплові властивості грунту**. Над­ходження, акумуляцій і передача тепло­вої енергії в грунті визначаються його тепловими властивостями: теплоємкістю, теплопровідністю.

Теплоємкість грунту - це кількість тепла в калоріях, потрібна для того, щоб нагріти 1 г (вагова), або 1 см3 (об'­ємна) його на 1 °С.

Основним фактором, який визначає теплоємкість грунту, є вміст в ньому во­логи. При одному й тому ж рівні соняч­ної інсоляції сухий грунт нагрівається сильніше, ніж вологий. Саме тому, щоб зменшити прогрівання сухого грунту, в ньому треба збільшити запаси вологи, і навпаки, для кращого нагрівання воло­гих грунтів запас вологи в них треба зменшувати.

Теплопровідність — це здатність грун­ту передавати тепло з більш нагрітих шарів у менш нагріті. Визначається во­на кількістю тепла в калоріях, яка при різниці температури в 1 °С проходить за 1 сек через шар грунту на площі 1 см2 товщиною 1 см.

Різні грунти мають неоднакову тепло­провідність. Залежно від механічного складу розрізняють грунти, які добре проводять тепло (піщані), погано (глинисті) і мають середню теплопровідність (супіщані та суглинкові).

Хоч безпосередньо впливати на соняч­ну інсоляцію не можна, ступінь нагрі­вання та охолодження грунту регулюють правильним обробітком та іншими захо­дами, які сприяють створенню оптималь­ного співвідношення між вмістом вологи й повітря в грунті.

Доведено, що найшвидше прогріваєть­ся грунт, вологість якого близько 10 %.

**Втрати тепла грунтом.** Грунт втрачає тепло внаслідок випромінювання в атмо­сферу, тепловіддачі в найближчі шари (конвекція) і в більш глибокі шари грун­ту і підґрунтя та на випаровування во­логи.

Найбільше тепла в атмосферу випро­мінює вологий грунт, менше — сухий і ще менше — грунт, який містить багато органічних речовин. Це пояснюється тим, що з усіх речовин, які входять до складу грунту, вода характеризується найбіль­шою випромінювальною здатністю, а ор­ганічні речовини, навпаки, найменшою. При однаковій вологості випромінювання тепла різними грунтами майже одна­кове.

Тепловіддача грунту— це втрата теп­ла в найближчі більш холодні шари ат­мосфери, що стикаються з грунтом (кон­векція). Цей процес зумовлений різни­цею між температурою грунту і приґрун­тового повітря. Тепловіддача грунту у найближчі шари атмосфери може різко зменшитись, якщо він матиме мертвий покрив, особливо сніг, теплопровідність якого в 10 разів менша за теплопро­відність піску. Посилюється тепловіддача при збільшенні поверхні грунту, напри­клад при невирівняній поверхні поля. Певна частина тепла втрачається також на нагрівання глибших шарів грунту, підґрунтя і материнської породи.

Багато тепла витрачається на випаро­вування ґрунтової вологи.

**Способи регулювання тепловогорежи­му грунту.** У про­цесі обробітку можна змінювати в бажаному напрямі співвідношення між воло­гою і повітрям, а отже, і температуру грунту. Після глибокої оранки і розпушу­вання, але без великих розривів у часі грунт краще нагрівається навесні і не перегрівається влітку. Досліджуючи змі­ни температури грунту протягом доби під впливом розпушування, Е. А. Іконніков довів, що вдень температура роз­пушеного грунту нижча, а вночі — вища, ніж ущільненого, тобто розпушування зменшує коливання температури грунту.

Певне значення для регулювання теп­лового режиму грунту має внесення ор­ганічних добрив. При цьому грунт стає темнішим і краще прогрівається.

Для поліпшення теплового режиму холодні вологі грунти необхідно осушу­вати. На таких грунтах ефективне впровадження гребеневих посівів. Різниця температури грунту з гребенистою і ви­рівняною поверхнями досягає 5 °С на глибині 5 см і 2,5 °С на глибині 10 см.

Для захисту озимих від вимерзання вирішальне значення має затримання снігу. Він має малу теплопровідність і тому грунт під снігом промерзає значно менше. Дослідні дані свідчать, що тем­пература на поверхні грунту під шаром снігу 60 см підвищувалась на 5 °С порів­няно з грунтом під шаром снігу 20 см.

Регулюють температуру грунту і по­вітря зрошенням. Грунт промерзає на меншу глибину після вологозарядкового поливу. Вегетаційні поливи запобігають перегріванню грунту влітку. Дощуванням можна зменшити температуру повітря.

**3. Водний режим та способи його регулювання**

Регулювання водного режиму грунту має дуже велике значення. Вода необхідна рослинам насамперед для проростання насіння, а потім для розчинення, пере­міщення в грунті і надходження в рослину поживних речовин, підтримання в рос­линних клітинах тургору і відповідної температури, фотосинтезу, транспірації та інших фізіологічних процесів у рос­линному організмі.

Волога має дуже велике значення для утворення вузла кущення і розвитку вто­ринних коренів у злакових, без яких вро­жайність рослин різко знижується.

Від забезпечення рослин вологою знач­ною мірою залежить ефективність вико­ристання добрив, життєдіяльність ґрун­тових мікроорганізмів.

**Водний режим** — це надходження во­логи в грунт, її переміщення і витрати з грунту.

Потреба сільськогосподарських рос­лин у воді в різні періоди неоднакова.

Рослини починають використовувати вологу на початку проростання насіння. Багато вологи рослини використовують після появи сходів.

Кількість води, яку рослина витрачає для утворення одиниці сухої речовини, називається *транспіраційним коефіцієн­том.*

Оскільки в умовах поля волога витра­чається не тільки рослинами, а й грунтом, для обліку загальної витрати вологи ви­користовується показник, який нази­вається *коефіцієнтом водоспоживання* (транспірація плюс випаровування з грунту).

Транспіраційний коефіцієнт залежить від умов навколишнього середовища: відносної вологості, температури і руху повітря, особливостей освітлення і по­живного режиму, осмотичного тиску ґрунтового розчину, вологості грунту тощо. Чим нижча відносна вологість і вища температура повітря, тим вищий транспіраційний коефіцієнт.

Транспіраційний коефіцієнт зменшується при внесенні добрив.

Шкідлива для рослин і надмірна кіль­кість вологи в грунті: вони терплять від нестачі повітря для коріння і мікроор­ганізмів. У надмірно зволожених грун­тах складаються несприятливі темпера­турний і поживний режими, що послаб­лює процеси нітрифікації в грунті.

Основним джерелом вологи для рослин є атмосферні опади. Характеризуючи кліматичні особливості району, слід мати на увазі не тільки загальну середньо­річну кількість опадів, а й розподіл їх по окремих періодах. На Україні і в інших районах країни більшість опадів випадає протягом року нерівномірно, здебільшого в літні місяці. Для зволоження грунтубільше значення мають осінні, зимові та весняні опади.

Важливе значення для характеристики умов росту рослин поряд з опадами має також ступінь випаровування вологи з поверхні грунту, що в свою чергу залежить від температури грунту і по­вітря. Тому природна вологозабезпече­ність рослин визначається співвідношен­ням опадів і температури, запропонова­ним метеорологом Г. Т. Селяниновим. Таке співвідношення називають гідротер­мічним коефіцієнтом (ГТК).



де ГТК — гідротермічний коефіцієнт; ΣО — сума опадів за період вегетації рослин, мм; ΣТ — сума температур, ви­щих за 10 °С, за цей же період.

Якщо ГТК понад 1,6, це свідчить пре надмірну зволоженість грунту, 1,3—1,6 — достатнє зволоження, 1,0—1,3 — про слабку посушливість, 0,7—1,0 — посуш­ливість, 0,4—0,7 — дуже сильну посуш­ливість і менше 0,4 — про пустельні умови.

**Форми вологи в грунті.** Не вся вода в грунті може бути використана рослинами. Використання її зумовлене властивостями грунту, насамперед механічним складом і пористістю, та властивостями води.

Розрізняють такі форми вологи в грунті: гравітаційну, капілярну, плівчасто-меніскову, плівчасту, гігроскопічну та водяну пару.

**Водні властивості грунту.** Основними властивостями грунту, які відіграють основну роль в його водному режимі, є водопроникність, вологоємкість, капіляр­ність та випаровувальна здатність.

*Водопроникність*це властивість грунту пропускати вологу. Грунти з не­значною водопроникністю погано вби­рають опади і значна кількість їх стікає по поверхні. При цьому не тільки втра­чається волога, а й посилюються процеси ерозії. Явище стікання спостерігається і тоді, коли інтенсивність дощу перевищує швидкість проникання води в грунт. Оскільки змінювати інтенсивність опадів неможливо, єдиним шляхом длязберігання вологи і запобігання сті­кання є запровадження заходів щодо збільшення водопроникності грунту.

Водопроникність в основному залежить від механічного складу і структури грунту. Добре пропускають воду піщані грунти, значно гірше — глинисті. Досить добре волога проходить у грунт, що скла­дається з більших водостійких структур­них частинок, між якими є багато некапілярних пор. Водопроникність грун­ту зменшується, якщо в ньому збіль­шується кількість пилуватих частинок (менше 0,25 мм).

Водопроникність залежить і від вмісту органічних речовин у грунті, але ця за­лежність неоднакова для грунтів різних за механічним складом. На глинистих грунтах під впливом органічних речо­вин водопроникність збільшується, а на піщаних, навпаки, зменшується, грунти, насичені двовалентними катіо­нами (кальцію, магнію), характери­зуються більшою водопроникністю, ніж насичені одновалентними (натрієм). При набуханні грунту водопроникність його зменшується. Якщо в грунті є ходи червів, коренів, тріщини тощо, водопроникність збільшується. Велике значення має та­кож ступінь розпушення грунту. Ущіль­нений грунт пропускає воду гірше, ніж розпушений.

*Вологоємкість*— це кількість вологи, яку здатний утримувати грунт. Розрізняють вологоємкість повну, капілярну і найменшу, або польову.

Повна вологоємкість визначаються кількістюводи, яку грунт може вмістити в усіх порах (капілярних і некапілярних). Такий стан вологи спостерігається тоді, коли рівень ґрунтової вололги досягає поверхні. Визначають повну вологоємнсть за загальною пористістю грунту.

Капілярна вологоємкість будь-якого шару грунту — це урівноважений вміст з ньому вологи при умові його розміщен­ая в межах капілярної кайми. Вимірюється вмістом вологи в ньому і змінюється залежно від висоти його над рівнем грунтових вод.

Найменша, або польова, вологоємність — це найбільший можливий вміст підвішеної вологи в шарі грунту при його природному складенні, без шаруватості і підпираючої дії ґрунтових вод, після зволоження і вільного стікання гравітаційної вологи. В умовах поля ця вологоємкість відповідає вологості грунту рано навесні або після випадання дощів, коли надлишок води проникає у глибші шари і виключена можливість випаро­вування з поверхні та зволоження за ра­хунок ґрунтових вод.

Найменша вологоємкість, як і капі­лярна, залежить від механічного складу грунту, вмісту органічних речовин у ньо­му, структури тощо. Вологоємкість різ­них грунтів неоднакова: піщаних — 5— 10 %, глинистих — 40—50, торфових — 100 % і більше. Ці особливості врахо­вують при визначенні частоти поливів у зрошуваному землеробстві.

У виробничих умовах, особливо для встановлення строків поливу, кількість вологи визначають у процентах від найменшої вологоємкості (а не абсолют­но сухого грунту). Встановлено, що опти­мальна вологість для більшості культурних рослин становить 65—80 %, а частіше — 70 75 *%* (для зернових — 55—75 %, овочевих 75 80 *%* від найменшої вологоємкості).

*Водопідйомна здатність, або капілярність грунту, грунту*— це його властивість як пористого тіла спричинювати вмсхідний рух вологи за рахунок капілярних сил.

**Регулювання водного режиму грунту.**

*Заходи боротьби з посухою.* Розріз­няють ґрунтову і атмосферну посухи.

Ґрунтова посуха — це таке явище, ко­ли через тривалу відсутність опадів на­багато зменшуються запаси доступної вологи в грунті або їх зовсім немає. Для атмосферної посухи характерні мала відносна вологість і висока температура повітря. Під час атмосферної посухи рослини терплять від нестачі вологи пере­важно в денні години, а при ґрунтовій — протягом доби. Найбільше терплять рос­лини, коли ґрунтова і атмосферна посу­хи збігаються в часі. Одним з видів атмосферної посухи є суховій — вітер з високою температурою і малою відносною вологістю повітря (менше 25 %). Підчас суховію різко посилюється транспірація рослин і спостерігається «захват», або «запал», зерна.

До основних заходів боротьби з посу­хою належать полезахисне лісонаса­дження; снігозатримання (валкування і смугове ущільнення снігу, кулісні пари, стерньові куліси, залишення високої стерні тощо); затримання талих вод; відповідний обробіток груту для збільшення його водопроникності (глибока зяблева оранка чорних пирій, оранка впо­перек схилів тощо); способи обробітку грунту, спрямовані на зменшення випаро­вування (вирівнювання грунту, система­тичний обробіток просапних, боронуван­ня посівів, своєчасний обробіток чистих і зайнятих парів, лущення стерні), бо­ротьба з бур'янами тощо.

Правильна система обробітку грунту забезпечує повне використання атмо­сферних опадів, усуває шкідливий по­верхневий стік води і разом з цим запо­бігає розмиванню грунту та вимиванню поживних речовин з нього. Отже, бороть­ба з ерозією (водною, вітровою) є обов'яз­ковим елементом системи заходів для зменшення шкідливої дії посухи.

З нових ефективних заходів збері­гання вологи в грунті слід назвати муль­чування, поліпшені способи зяблевого обробітку, спеціальні заходи для змен­шення поверхневого стоку води на схилах (щілювання, лункування, переривчасте борознування) тощо. У районах вітро­вої ерозії ефективним заходом боротьби і посухою є система плоскорізного об­робітку з залишенням стерні на поверхні грунту, що сприяє кращому затриманню снігу.Під захистом більшого шару снігу грунт промерзає на меншу глибину, а навесні краще вбирає талі води.

Велике значення для боротьби з посу­хою мають також заходи, пов'язані з біологічними особливостями культур). То­му для вирощування важливо добирати посухостійкі культури, виводити посухо­стійкі сорти, використовувати якісне насіння і ретельно готувати його до сівби, висівати культури в оптимальні строки тощо. Ранні зернові при сівбі в оптимальні строки утворюють глибоку кореневу систему і тому можуть вико­ристовувати вологу з глибших шарів. Для боротьби з посухою важливе значення мають правильні норми висіву (в зволожених районах більші, а в по­сушливих — менші) та площі живлення, дещо глибше загортання насіння (вра­ховуючи розмір насінин і властивості грунту), своєчасність заходів догляду за посівами.

Особливу увагу у посушливих райо­нах слід приділяти запровадженню пра­вильних сівозмін, в які поряд з зерновими і просапними культурами слід включати чорні пари. У метровому шарі чорного пару при належному обробітку нагро­маджується 130—150 мм вологи, що в посушливі роки значно перевищує її за­паси в інших полях сівозміни.

Найефективніший захід в боротьбі з посухою — зрошення, яке дає можли­вість вирощувати високі та сталі врожаї незалежно від опадів.

*Заходи боротьби з надмірною вологістю грунту.*При надмірній вологості, як уже зазночалось, в грунті не вистачає повітря, що посилює анаеробні біологіч­ні процеси, внаслідок чого нагромаджу­ються шкідливі для рослин закисні спо­луки. Надмірно зволожені грунти погано прогріваються і навесні це призводить до запізнення з сівбою.

Найбільш ефективним способом осу­шення є влаштування дренажу. На тор­фових грунтах роблять аераційний крото­вий дренаж. Для цього спеціальними кротодренажними машинами нарізують дрени (кротовини, щілини) діаметром 15 см на глибині 60 см. Відстань між дренами становить 2—4, а довжина їх — до 200 м. На ділянках з кротовим дре­нажем знижуються вологість грунту і рівень ґрунтових вод, поліпшуються повітряний, температурний і поживний режими грунту. Дія кротового дрена­жу триває 2—3 роки.

**4. Повітряний режим та способи його регулювання**

Повітря містять пори грунту, вільні від води, а також ґрунтовий розчин, частко­во воно адсорбується поверхнею части­нок грунту.

В грунті, як уже зазначалося, є дрібні (капілярні) пори і великі (некапілярні). Повітря здебільшого містять некапіляр­ні, як правило, вільні від вологи пори. Воно є складовою частиною грунту. По­вітря використовується в грунті для ди­хання коріння і численних мікроорга­нізмів.

**Склад ґрунтового повітря.** Ґрунтове повітря складається з тих самих газів, що й атмосферне: кисень (20,03-10,35%), вуглекислий газ (0,74-9,74), азот (78,8-80,24).

Кисень безпосередньо використовується з грунту для проростання насіння, дихання коріння рослин, а також мікроорганізмів.

Якщо кисню в грунті достатня кількість, тобто умови аеробні, то органічні речовини внаслідок проце­сів окислення перетворюються у більш прості сполуки і з них, крім вуглекис­лого газу і води, утворюються доступні для рослин мінеральні сполуки.

ІІри нестачі кисню в ґрунтовому по­вітрі, тобто в анаеробних умовах, ут­ворюються метан, сірководень, аміак, альдегіди, закисні сполуки заліза, мар­ганцю, сірки тощо.

ІІри достатньому вмісті кисню в ґрунто­вому повітрі коріння рослин краще за­своює поживні речовини. Отже, забез­печення грунту киснем — важливе зав­дання землеробства. Однак слід зазна­чити, що надмірна аерація небажана, оскільки може прискорити розклад ор­ганічних речовин в грунті, тобто зменши­ти його родючість.

*Вуглекислий газ* — друга важлива складова частина ґрунтового повітря. Він утворюється в грунті при диханні коріння і насамперед в результаті діяльності мікроорганізмів, які розкла­дають органічні речовини.

Концентрація вуглекислого газу в ґрунтовому повітрі становить від 0,15 до 2, а іноді — до 3 % (в атмосфері — 0,03 %). При поганому доступі повітря в грунті його буває значно більше (за даними Н. II. Ремезова, до 15 %).

Вміст вуглекислого газу в грунті у не­великій кількості - корисний. Розчиняю­чись у воді, вуглекислий газ посилює розчинність поживних речовин грунту, зокрема фосфатів, які внаслідок цього краще використовуються рослинами. Але вміст його понад 1 % шкодить проро­стаючому насінню і корінню рослин, утруднює біологічні процеси в грунті.Оскільки більшість бур'янів менш ви­моглива до аерації грунту, ніж культур­ні рослини, то при збільшенні вмісту вуг­лекислого газу в ґрунтовому повітрі за­бур'яненість посівів різко збільшується. Це слід враховувати при мінімалізації обробітку грунту. Надмірна концентра­ція вуглекислого газу в ґрунтовому повітрі послаблює також вбирання рос­линами води і поживних речовин.

Щоб створити сприятливі умови для росту рослин, треба забезпечити своє­часне виділення вуглекислого газу, який нагромаджується в грунті, в повітря і забезпечити надходження в грунт кисню. Виділення вуглекислоти з грунту в ат­мосферу корисне ще й тому, що посилює продуктивність фотосинтезу рослин.

Всі заходи, які сприяють збагаченню грунту на органічні речовини, посилен­ню мікробіологічної діяльності в ньому, збагачують приземний шар атмосфери на вуглекислий газ. Серед таких захо­дів — правильний обробіток грунту, вне­сення органічних та мінеральних добрив, вирощування сидератів, мульчування, зрошування тощо.

Вміст азоту в ґрунтовому повітрі дещо більший, ніж в атмосферному.

**Аерація грунту.** З викладеного вище видно, що повітря грунту відрізняється від повітря атмосфери меншим вмістом кисню та більшим вмістом вуглекисло­ти. Для забезпечення нормального росту коріння і проходження біологічних про­цесів необхідно, щоб запаси кисню весь час поповнювалися, а вуглекислий газ видалявся в приґрунтове атмосферне повітря. Процеси обміну між грунтом і атмосферним повітрям називаються **аерацією грунту**.

Оскільки ґрунтове повітря відрізняєть­ся від атмосферного вмістом вуглекис­лого газу та кисню, внаслідок дифузії з грунту буде видалятися вуглекислий газ, а з атмосфери в грунт надходитиме кисень. Інтенсивність дифузії залежить від властивостей грунту і насамперед від пористості і щільності (об'ємної ма­си). За даними І. Б. Ревута, при збільшенні пористості від 40 до 60 % дифузія збільшується у два рази.

Ефективність повітро- і газообміну за­лежить від повітропроникності та повіт-роємкості.

***Повітропроникність грунту*** залежить від його пористості, вологості і стану верхнього шару. Велике значення має некапілярна пористість, яка забезпечує набагато більшу швидкість проникання в грунт повітря, ніж капілярна.

***Повітроємкістьгрунту.***В грунтах звеликою повітроємкістю, що пов'язано з наявністю великих некапілярних мор, газообмін відбувається набагато інтен­сивніше, ніж у грунтах з невеликою по­вітроемкістю. Газообмін посилюється при механічному обробітку грунту, який збільшує повітроємкість, та в результаті інших заходів, які сприяють зростанню повітроємкостігрунту.

**Способи регулювання повітряного ре­жиму грунту.** Для регулювання повітря­ного режиму в сільському господарстві застосовують заходи, серед яких основ­ними є внесення органічних добрив, об­робіток грунту, вплив на повітряний ре­жим за допомогою вирощуваних рослин. Під впливом органічних добрив у грунті посилюється утворення і виділення з ньо­го вуглекислого газу, що, в свою чергу, має важливе значення для посилення фо­тосинтезу. Аерація грунту поліпшується і під час його обробітку. При цьому збіль­шується об'єм грунту і некапілярна пори­стість, які в основному і зумовлюють по­вітроємкість і повітропроникність. Велике значення має глибоке розпушування грун­ту, яке забезпечує проникання повітря у глибокі шари, що, в свою чергу, сприяє прониканню коріння в глибші шари та посилює посухостійкість рослин. Важли­ву роль відіграє й розпушування верхньо­го шару, яке запобігає утворенню кірки.

**5. Поживний режим та способи його регулювання**

Потреба рослин в поживних речовинах залежить від їх особливостей, сорту, урожаю. Заходи регулювання поживного режи­му грунту поділяють на 4 групи: 1) по­повнення грунту поживними речовинами; 2) перетворення елементів живлення з недоступних у засвоювані рослинами форми; 3) створення умов для кращого використання рослинами поживних речо­вин; 4) запобігання втратам поживних речовин з грунту.

Грунт поповнюється поживними речо­винами в основному під час внесення добрив. Важливим джерелом надходжен­ня в грунт азоту є фіксація його мік­роорганізмами, які вільно живуть у грун­ті, та бульбочковими бактеріями, які живуть на коренях бобових рослин.

Незначна кількість азоту поступає в грунт з опадами (3-16 кг/га протягом року) у вигляді NН4, N02 і N03.

Природніх джерел поповнення запасів інших елементів живлення рослин немає. Можливий лише певний перерозподіл їх по різних шарах грунту за допомо­гою рослин, проте ці процеси відбувають­ся дуже повільно.

Джерелом, звідки рослини одержують основні поживні речовини (крім тих, що надходять з добривами), є грунт. Запа­си поживних речовин у річних грунтах неоднакові. Найбільше в них калію і азо­ту, менше — фосфору. Багаті на поживні речовини чорноземи, значно бідніші — підзолисті грунти.

В усіх грунтах запаси поживних речовин порівняно з потребою в них рослин досить великі, але лише незначна частина поживних речовин доступна для рослин (близько 1 % загального вмісту в грунті).

Саме тому основним завданням землеробства є створення в грунті сприят­ливих умов для перетворення мікроорганізмами недоступних рослинам речовин  
у доступні форми. Активність мікробіологічних процесів залежить від температури, вологості та аерації грунту, реакції ґрунтового розчину тощо. Цьому спри­яють всі заходи окультурення грунту (вапнування кислих грунтів і гіпсування  
солонцюватих, осушення і зрошення тощо).

Мікроорганізми, як уже зазначалося, здійснюють у грунті мінералізацію орга­нічних речовин, внаслідок чого поживні речовини переходять з органічних у мі­неральні сполуки, доступні для рослин. Основними фазами цього процесу є амо­ніфікація і нітрифікація.

***Амоніфікація***відбувається в досить широких інтервалах температури, кислот­ності та аерації грунту. В результаті амоніфікації в грунті утворюється аміак, який використовується рослинами і мік­роорганізмами, виділяється в атмосферу, вбирається грунтом і бере участь в обмін­них реакціях. Значна кількість аміаку окислюється в нітрити (N02) і нітрати (N03) у процессі***нітрифікації****,* яка най­більш інтенсивно відбувається при темпе­ратурі ЗО—35 °С, достатній аерації і вологості, слабокислій або нейтральній реакції грунту. Їй сприяють всі заходи окультурення грунту, особливо підтримання оптимальної щільності, вапнування кислих грунтів, осушення заболоче­них земель, зрошення в посушливих умовах.

Значна частина фосфору міститься в нерозчинних у воді солях ортофосфорної кислоти сприяють використанню важкорозчинних сполук фосфору рослинами. Деякі росли­ни здатні використовувати важкорозчин­ні сполуки фосфору за допомогою кореневих виділень (горох, люпин, буркун, гречка, гірчиця).

Розчинність фосфорних сполук збіль­шується при підвищенні температури грунту. Тому нагрівання грунту влітку при оптимальному зволоженні прискорює розчинність фосфатів.

За даними О. Н. Лебедянцева, вису­шування грунту підвищує вміст водно-розчинної фосфорної кислоти в грунті і поліпшує живлення рослин фосфором. При висушуванні грунту відбувається дегідратація колоїдів (втрата води) і їх агрегатація, внаслідок чого питома по­верхня і заряд колоїдів зменшується і увібрана фосфорна кислота переходить у ґрунтовий розчин.

Поживні речовини втрачаються з грун­ту внаслідок вимивання з низхідним то­ком води з кореневмісного шару грунту та із стоком води, а також під час водної і вітрової ерозії. Азот, крім того, втра­чається внаслідок процесів денітрифіка­ції, тобто відновлення окисленого азоту.

Отже, всі заходи щодо зберігання во­логи в грунті, поліпшення повітряного режиму грунту, боротьби з ерозією запо­бігають втратам поживних речовин з грунту. Щоб запобігти втратам нітратно­го азоту внаслідок вимивання, запро­ваджують посіви проміжних культур.