

УДК 631.434

РОМАНІВ П.В.

### ГЕНЕТИКО-ЕКОЛОГІЧНА ОБУМОВЛЕНІСТЬ ШПАРУВАТОСТІ ТА АЕРАЦІЇ ҐРУНТІВ ПЕРЕДКАРПАТТЯ

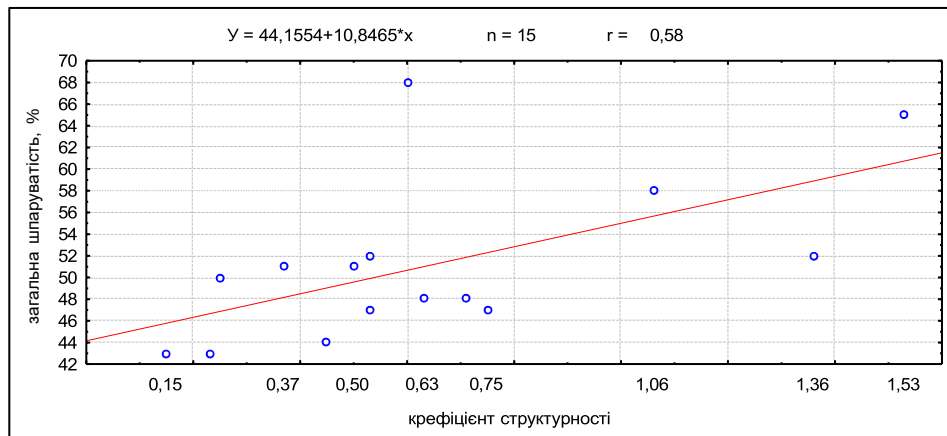
Шпаруватість ґрунтів як похідна величина від структурного складу та щільності будови ґрунтів безпосередньо впливає на водний та повітряний режими. У ґрунтових порах відбувається більшість фізичних, хімічних та мікробіологічних процесів. Від шпаруватості залежать фільтраційні властивості ґрунтів, вона визначає водо- та повітроємність, водо- та повітропроникність. На величину загальної шпаруватості впливає безпосередньо та опосередковано дуже багато факторів. Головними серед них є вміст і якість органічної речовини та ущільнююча дія сільськогосподарської техніки [1, 2]. Ущільнення ґрунтів призводить до зменшення загальної шпаруватості за рахунок зменшення об'єму крупних міжагрегатних та агрегатних шпар, які забезпечують аерацію, проникнення та фільтрацію води, і збільшення об'єму пор, які містять недоступну та важкодоступну для рослин вологу. Наслідком всього цього є погіршення водного та повітряного режимів ґрунтів [1].

Н.А. Качинський (1965) запропонував шкалу оцінки загальної шпаруватості ґрунтів, яка виражає кількісний та якісний стан шпаруватості для верхніх горизонтів природних та антропогенно видозмінених ґрунтів: відмінна – 65-55%; задовільна для орного шару – 50-55%; незадовільна для орного шару – <50%; надмірно низька – 25-40% [3]. Загальна шпаруватість більшості верхніх горизонтів досліджуваних ґрунтів Передкарпаття характеризується як незадовільна та задовільна за запропонованою шкалою. Найвищі показники загальної шпаруватості характерні для найбільш оструктурених верхніх гумусових елювіальних та орних горизонтів дерново-підзолистих поверхнево-оглеєних ґрунтів Передкарпаття. Загальна шпаруватість найвища в гумусових елювіальних горизонтах досліджуваних ґрунтів під лісом. У дерново-середньопідзолистих поверхнево-оглеєних ґрунтах під лісом загальна шпаруватість становить 67,6% в шарі 3-10 см та 58,5% в шарі 10-20 см, що характеризує її як відмінну. Знижується вона вниз по профілю до 40% на глибині 140-150 см. Високі значення загальної шпаруватості характерні і для дерново-середньопідзолистих поверхнево-глеюватих ґрунтів під лісом, де вона становить 65% на глибині 5-20 см, що характеризує її як відмінну для верхнього шару, і поступово знижується до глибини 100-110 см до значення 38,8%. Зниження величини загальної шпаруватості вниз по профілю ґрунтів є явищем закономірним. Ця закономірність полягає у тому, що до глибини приблизно 30-40 см зниження величини загальної шпаруватості відбувається досить різко (у вище зазначених ґрунтах до 42,8-43,1%), далі вниз по профілю динаміка зміни цієї величини стабілізується. Для тих же ґрунтів під перелогом, що використовується як пасовище загальна шпаруватість у верхньому горизонті становить 46-48%, що є наслідком переущільнення. Такі величини шпаруватості не забезпечують оптимального водно-повітряного режиму ґрунту, не сприяють добрій фільтраційній здатності, що може призводити до надлишкового застоювання води на поверхні, прогресуванню процесу оглеєння та провокування ерозії на схилі поверхнях. Суттєвої різниці у величинах загальної шпаруватості для гумусового

елювіального та орного горизонтів в дерново-підзолистих поверхнево-оглеєних ґрунтах під лісом, ріллею та 5-тирічним перелогом не простежується. Дерново-підзолисті поверхнево-оглеєні ґрунти під лісом характеризуються величиною загальної шпаруватості у шарі 5-20 см на рівні 51,7%, при чому в шарі 20-30 см ця величина різко зменшується і становить 41,9%, вниз по профілю до глибини 140-150 см загальна шпаруватість знижується до 34,2%. Шпаруватість дерново-підзолистих поверхнево-оглеєних під ріллею та перелогом є задовільною для орного шару. Загальна шпаруватість у верхніх горизонтах цих ґрунтів коливається в межах 50-53%.

Вкрай несприятливими величинами загальної шпаруватості характеризуються буроземно-підзолисті поверхнево-оглеєні осушені ґрунти під ріллею та 10-тирічним перелогом-пасовищем, де відмічається найнижча серед всіх досліджуваних ґрунтів Передкарпаття профільна диференціація цього показника (44-40% від поверхні до глибини 140 см). Не перевищує і 50% межі у верхньому горизонті загальна шпаруватість у підзолисто-дернових поверхнево-оглеєних осушених ґрунтах. На ріллі величини загальної шпаруватості коливаються від 49% в орному горизонті до 39% на глибині 150-160 см. Трохи нижча загальна шпаруватість під пасовищем, де диференціація цього показника від поверхні до глибини 150-160 см становить 47,6-41,1%.

Якщо щільність будови ґрунтів безпосередньо впливає на кількість шпар у ґрунті, то структурний стан впливає на величину загальної шпаруватості опосередковано через розмір та форму структурних окремоностей, які в свою чергу створюють таке чи інше взаємне упакування агрегатів. Встановлено прямий кореляційний зв'язок між загальною шпаруватістю та коефіцієнтом структурності досліджуваних ґрунтів Передкарпаття (коефіцієнт кореляції 0,58). З графіка видно, що зі зростанням коефіцієнта структурності зростає загальна шпаруватість (рис.1).



**Рис. 1. Зв'язок між загальною шпаруватістю та коефіцієнтом структурності у гумусових елювіальних та орних горизонтах досліджуваних ґрунтів Передкарпаття**

Зв'язок між загальною шпаруватістю та коефіцієнтом структурності в гумусових елювіальних та орних горизонтах досліджуваних ґрунтів Передкарпаття описується лінійним рівнянням при достатньо невисокому рівні надійності ( $r^2=0,37$ , тобто до 37% варіації загальної шпаруватості можна пояснити за рахунок коефіцієнта структурності).

Просторово-профільна диференціація шпаруватості аерації є значно більша, ніж диференціація загальної шпаруватості. Шпаруватість аерації залежить не тільки від загальної шпаруватості, щільності будови, структурно-агрегатного складу, але і від вологості, її динаміки, ступеня зволоження, оглеєння ґрунтів, наявності водоупорів у вигляді ілювіальних горизонтів, особливо у передкарпатських підзолистих та опідзолених ґрунтах. Зниження загального та аерованого шпарового простору, порушення оптимального співвідношення між шпарами різного розміру є наслідком втрати ґрунтом агрегованості. Перш за все скорочується об'єм шпар, по яких проходить інфільтрація води в ґрунт і відбувається газообмін, зростає кількість тонких капілярних шпар, по яких вода швидше подається до поверхні ґрунту і випаровується, створюються умови для розвитку процесів ерозії. Порушення аерації в ґрунті призводить до переважання анаеробних процесів, які сприяють утворенню в ґрунті токсичних для рослин речовин.

За даними багатьох дослідників (М.В. Курликов, 1963; А.Г. Бондерев, 1966; С.І. Долгов і ін., 1969; А.Г. Бондарев, 1969; М.І. Линдіна, 1990 та інші), повітроємність (шпаруватість аерації) ґрунтів не повинна бути нижчою, ніж 10-15%, так як при цьому порушується газообмін між ґрунтовым і атмосферним повітрям і переважають анаеробні процеси. Встановлено, що шпаруватість аерації досліджуваних агрогенно видозмінених дерново-підзолистих поверхнево-оглеєних, підзолисто-дернових поверхнево-оглеєних та буроземно-підзолистих поверхнево-оглеєних ґрунтів Передкарпаття є надзвичайно низькою при польовій (найменшій) вологоємності і різко знижується з глибиною.

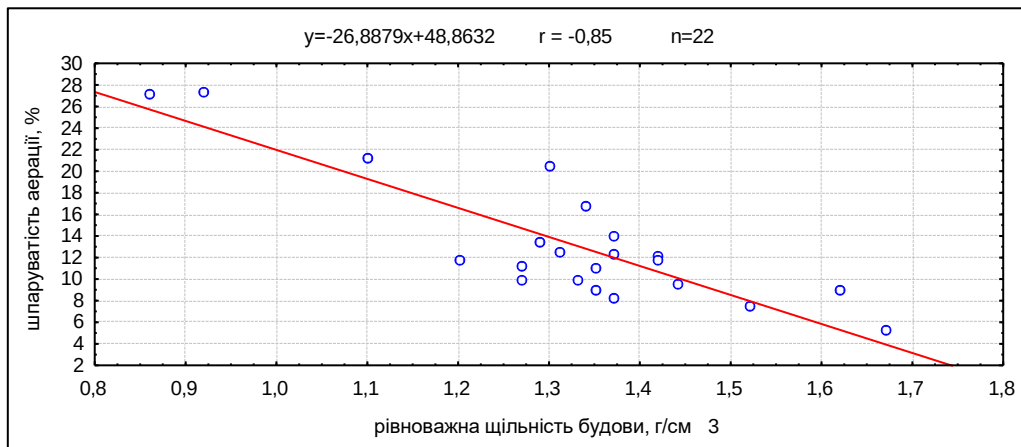
Найбільша профільна диференціація шпаруватості аерації характерна для досліджуваних ґрунтів під лісом, де у гумусовому елювіальному горизонті величина шпаруватості становить у дерново-середньопідзолистих поверхнево-оглеєних ґрунтах >20-27%. До глибини 35 см величина шпаруватості аерації знижується до 12-13%, далі вниз по профілю поступово знижується до 5-8% на глибині 145 см. У дерново-середньопідзолистих поверхнево-глеюватих осушених ґрунтах в шарі 0-10 см шпаруватість аерації становить 28%, вниз по профілю знижується до значень 11-12% на глибині 25 см. Дальше до глибини 105 см відбувається поступове зниження аерації до 5%. Для дерново-підзолистих поверхнево-оглеєних ґрунтів під лісом не характерні високі значення шпаруватості аерації у верхньому гумусовому елювіальному горизонті, де вона становить 10%. Це пояснюється відносно низькими величинами загальної шпаруватості та високими величинами польової вологості у порівнянні з іншими досліджуваними ґрунтами під лісом. Агрогенно видозмінені ґрунти Передкарпаття характеризуються переважно пульсаційним розподілом величини шпаруватості аерації в профільному вимірі. Це стосується дерново-підзолистих поверхнево-оглеєних ґрунтів під ріллею, дерново-середньопідзолистих поверхнево-оглеєних під ріллею, дерново-середньопідзолистих поверхнево-глеюватих під перелогом-пасовищем, буроземно-підзолистих поверхнево-оглеєних під ріллею, де відмічається деяке зростання шпаруватості аерації на глибині 15-25 см (нижня частина орного горизонту), потім відносно різке зниження в підорному горизонті і поступове зниження до глибини 140-150 см.

Для ґрунтів Передкарпаття які знаходяться в умовах надмірного зволоження, що посилюється наявністю щільного ілювіального горизонту, що призводить до тривалого застоювання води, регулювання вологості ґрунтів є

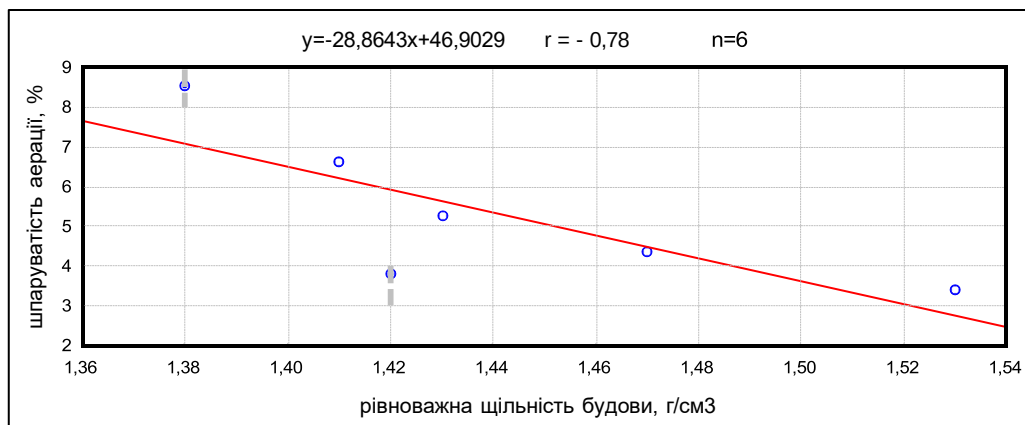
важливим чинником у формуванні оптимального повітряного режиму ґрунтів.

Оскільки при польовій (найменшій) вологості шпаруватість аерації орних ґрунтів та ґрунтів під перелогами та пасовищами є низькою та не може оптимально забезпечувати коріння рослин повітрям, то необхідно знижувати вологість та щільність ґрунтів. Зі зростанням щільності верхніх горизонтів знижується випаровуваність при достатній кількості опадів, знижується інфільтрація та одночасно зростає поверхнєве застоювання води, особливо в умовах плакорних ділянок. Якщо шпаруватість аерації легких за гранулометричним складом ґрунтів мало залежить від зміни показника щільності будови, як це відмічають деякі автори [4], то шпаруватість аерації більш важких за гранулометричним складом ґрунтів (середньо- та важкосуглинкових), до яких належать досліджувані ґрунти Передкарпаття значно залежить від щільності будови та процесів переущільнення.

Залежності, що представлені на рисунках 2 і 3 характеризуються високими



**Рис. 2. Залежність шпаруватості аерації від щільності будови у гумусовому елювіальному та орному горизонтах дерново-підзолистих поверхнево-оглеєних ґрунтів Передкарпаття**

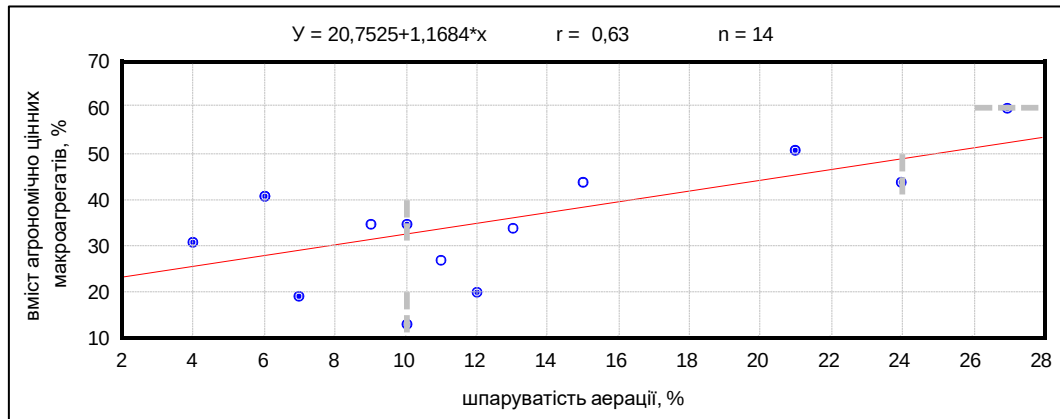


**Рис. 3. Залежність шпаруватості аерації від рівноважної щільності будови в гумусовому елювіальному та орному горизонті підзолисто-дернових поверхнево-оглеєних ґрунтів Передкарпаття**

коефіцієнтами кореляції (-0,85 та -0,78 відповідно). Трохи менша залежність характерна для елювіального горизонту дерново-підзолистих поверхнево-

оглеєних ґрунтів ( $r = -0,50$ ). В ілювіальному горизонті ця залежність висока і зв'язок між щільністю будови та шпаруватістю аерації тісний ( $r = -0,83$ ). Слід відмітити, що шпаруватість аерації в агрогенно видозмінених дерново-підзолистих та підзолисто-дернових, особливо в буроземно-підзолистих поверхнево-оглеєних ґрунтах Передкарпаття знаходиться на критичному рівні і не піднімається вище 15%. При зростанні щільності будови вище 1,4-1,5 г/см<sup>3</sup> величина шпаруватості аерації знижується до 10% і менше.

На величину шпаруватості аерації має вплив і кількість агрономічно цінних макроагрегатів у верхніх горизонтах ґрунтів Передкарпаття (рис. 4). Такий



**Рис. 4. Залежність шпаруватості аерації ґрунтів Передкарпаття від вмісту агрономічно цінних макроагрегатів**

вплив є великою мірою опосередкованих через те, що вміст агрономічно цінних структурних макроагрегатів визначає щільність будови ґрунту, а ці два показники в сукупності визначають величину польової (найменшої) вологосмності.

Як видно з рис. 4, коефіцієнт кореляції між вмістом агрономічно цінних макроагрегатів та шпаруватістю аерації становить 0,63, а  $r^2 = 0,40$ , тобто, близько 40% варіації шпаруватості аерації можна пояснити за рахунок варіації вмісту агрономічно цінних структурних макроагрегатів.

Розрахунковим способом встановлено, що зі зниженням польової (найменшої) вологосмності навіть при зростанні рівноважної щільності будови ґрунтів зростає шпаруватість аерації. При чому, зі зростанням щільності будови відбувається сповільнення зростання шпаруватості аерації при зниженні найменшої вологосмності.

При щільності дерново-підзолистих поверхнево-оглеєних ґрунтів пн-зх Передкарпаття на рівні 1,27-1,52 г/см<sup>3</sup> при найменшій вологосмності (НВ) шпаруватість аерації знаходиться нижче критичного рівня (15%). Оптимального рівня шпаруватість досягає при 0,85 НВ, при щільності 1,44 г/см<sup>3</sup>. Зростання щільності до 1,52 г/см<sup>3</sup> при 0,85 НВ шпаруватість аерації знижується до 13%. При широкому діапазоні щільності будови (від 1,27 до 1,52 г/см<sup>3</sup>) оптимальних значень величина шпаруватості аерації в орних горизонтах дерново-підзолистих поверхнево-оглеєних ґрунтів досягає при величині вологості на рівні 0,7 НВ. Інша тенденція характерна для дерново-середньопідзолистих поверхнево-глеюватих осушених ґрунтів Пригорганського Передкарпаття. Оптимальних величин шпаруватість досягає на рівні 0,85-0,90 НВ при менших діапазонах зміни щільності будови (1,20-1,42 г/см<sup>3</sup>). У дерново-середньопідзолистих поверхнево-

оглеєних ґрунтах Покутсько-Буковинського Передкарпаття оптимальні величини шпаруватості аерації досягаються при вологості 0,9-0,95 НВ в залежності від зміни щільності будови від 1,1 до 1,4 г/см<sup>3</sup>, а при зростанні щільності будови до 1,5 г/см<sup>3</sup> шпаруватість аерації досягає оптимальних величин при 0,85 НВ.

Таким чином, головними і визначальними чинниками диференціації шпаруватості аерації ґрунтів Передкарпаття середнього та важкого гранулометричного складу є структурно-агрегатний склад та рівноважна щільність будови як взаємообумовлюючі фактори, а також найменша вологосмність, як результат дії та взаємодії двох попередніх не враховуючи кліматичних особливостей території. При зміні котрогось із перерахованих чинників буде змінюватися шпаруватість аерації. Для оптимізації водно-повітряного режиму ґрунтів Передкарпаття за обставин недоцільності осушення потрібно змінювати режими базових фізичних параметрів ґрунтів: структурно-агрегатного стану та щільності будови, ступеня розпушення орного та, особливо, підорного горизонтів.

1. Бондарев А.Г., Кузнецова И.В. Проблема деградации физических свойств почв России и пути ее решения // Почвоведение. – 1999. – № 9. – С. 1126-1131. 2. Бондарев А.Г. Об устойчивости и чувствительности почв к уплотняющему воздействию сельскохозяйственной техники // Устойчивость почв к естественным и антропогенным воздействиям: Тезисы докл. Всеросс. конф. 24-25 апреля 2002 г., Москва. – М.: Почв. Институт им. В.В. Докучаева РАСХН, 2002. – 489 с. 3. Качинский Н.А. Физика почв. – М.: Высшая школа, 1965. – Ч 1. – 323 с. 4. Медведев В.В., Лындина Т.Е., Лактионова Т.Н. Плотность сложения почв (генетический, экологический и агрономический аспекты). – Харьков: 13 типография, 2004. – 244 с.

The article considers genetical and ecological peculiarities of porosity and aeration of the Pre-Carpathian soils.