



Агроекологія, радіологія, меліорація

УДК 631.4:631.414:631.
472.62
© 2010

*М.І. Драган,
І.П. Шевченко,
кандидати сільсько-
господарських наук
Національний науковий
центр «Інститут
землеробства УААН»*

КІРКОУТВОРЕННЯ ЯК ФАКТОР ДЕГРАДАЦІЇ ФІЗИЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ СІРОГО ЛІСОВОГО ҐРУНТУ

Виявлено основні причини утворення кірки на сірому лісовому ґрунті, її поширення та пагубні наслідки. Досліджено зміни пулу складових структури та інших фізичних властивостей унаслідок переуцільнення верхнього шару. Визначено шляхи оптимізації процесів структуровідновлення як дієвого заходу застереження і утворення кірки на ґрунтах легкого гранулометричного складу.

Ґрунтова кірка та її утворення на сірих лісових ґрунтах явище надто поширене, яке визначається ареалом її розповсюдження, родовою відміною та морфологічними ознаками.

Утворення кірки, що найактивніше проявляється на незахищеній поверхні ґрунту у весняний та літній періоди, різко погіршує фізичні умови [1, 4, 6.], знижує водопроникність і фільтрацію [2], прискорює процеси конвекційно-дифузного випаровування [6], погіршує повітряний режим [1, 2], гальмує нітрифікацію у ґрунті [7].

Моніторингові обстеження значної території ареалу поширення сірих лісових ґрунтів різного гранулометричного складу (переважно зони Лісостепу) дали можливість встановити істотні відміни в агресивності цього явища.

Для ґрунтів важкосуглинкового гранулометричного складу характерним є досить високий уміст дрібнодисперсної фракції (уміст фізичної

глини 40—45%), у тому числі мулу (25—27%), істотне збагачення біогенними елементами та гумусом (90—100 т/га), близька до нейтральних реакція ґрунтового розчину (pH_{KCl} 5,8—6,2), задовільний склад обмінних катіонів ГПК (CaO — 48—53%, MgO — 3—4, K_2O — 8—11%), що репрезентують формування механічнопружистої і водостійкої структури і, як наслідок, до певної міри стримують механічну руйнацію агрегатів та менш інтенсивне утворення ґрунтової кірки.

Більш поширене явище кіркоутворення на сірих лісових ґрунтах легко- і середньосуглинкового гранулометричного складу, яке в окремі роки призводить до непередбачуваних модальних змін фізичних властивостей ґрунту, переважно деградації верхнього шару. Найбільш слабкими ланками імперативних порушень у досліджуваних зразках ґрунту є високий уміст фізичного піску (близько 70%), низький — мулу

1. Вплив ґрунтової кірки на польову схожість насіння польових культур

Культура	Норма висіву насіння, шт./м ²	Рік					
		1998		2002		2006	
		1*	2**	1	2	1	2
Просо	400	240	40	206	48	231	41
Гречка	350	160	54	176	50	164	53
Соя	70	44	37	39	44	42	40

* 1 — польова схожість, шт./м²; ** 2 — зрідженість, %.

(12—17%), послаблені механічні і водостійкі властивості структурних елементів (уміст водостійких агрегатів до 20%), незадовільні показники дисперсності та агрегативності (12—14 і 17—20% відповідно), низькі запаси гумусу (40—55 т/га) та його атрибутивна оцінка (співвідношення $C_{г}:C_{ф}=0,6—0,7$), віддалені від оптимальних значень фізико-хімічні властивості (pH_{KCl} 5—5,4, сума обмінних катіонів 7—10 мг-екв./100 г ґрунту).

Про значну небезпеку ґрунтової кірки у весняний період в агротехнологіях вирощування польових культур свідчать підрахунки та візуальні спостереження за енергією проростання насіння (табл. 1).

Інтерпретація результатів обстеження посівів щодо утворення ґрунтової кірки та тотальної втрати насінням проса, сої і, особливо, гречки польової схожості в екстремальних умовах 1998, 2002 і 2006 рр. призвела до зрідженості ценозів цих культур від 37 до 50—54%. Якщо не вжити цілеспрямованих агрозаходів (прикошування, боронування, культивування за широкорядних способів сівби), спрямованих на руйнацію кірки, такий стан посівів підлягає пересіванню.

Мета досліджень — поглибити основні принципи теоретичної і прикладної фактографії концептуальних змін фізичних властивостей пулу структури мікро- і макроагрегатного складу верхнього шару ґрунту під дією гідротермічних і антропогенних факторів; диференціювати імперативи впливу та дослідити монотірні показники ущільненого шару (механічну пружистість, об'ємну масу, товщину кірки) та розробити шляхи оптимізації і оновлення процесів структуроутворення як невід'ємного дієвого заходу застереження, утворення і поширення кірки на сірих лісових ґрунтах.

Виявлення утворення кірки, її поширення і негативні наслідки спостерігали на сірих лісових ґрунтах різних родових відмін — від супіщаних — до важкосуглинкових у типових для зони Лісостепу польових сівозмін. Базисом експериментальних досліджень був ґрунт у зерно-просапній 6-пільній сівозміні з насиченням зернобобовими культурами до 33% та серія лабораторних досліджень, проведених у ННЦ «Інститут землеробства УААН». Незадовільні властивості сірого лісового крупнопилуватолегкосуглинкового ґрунту (стаціонарний дослід) зумовлені, передусім, низьким умістом у гранулометричному складі фракції фізичної глини (23—27%), у тому числі мулу (13—16%), підвищеними показниками рівновагої об'ємної маси (1,5—1,52 г/см³), незадовільними процесами водоаккумуляції (30—45 мм/год), низьким умістом гумусу (1,2—1,5%), підвищеною кислотністю ґрунтового розчину (pH_{KCl} 5,2—5,4), серед-

ньою забезпеченістю фосфором і калієм (12—14 і 8—10 мг/100 г ґрунту відповідно).

Результати досліджень. Найвагомішими причинами, які зумовлюють процеси кіркоутворення, є погодні умови. Інтенсивне перезволоження ґрунту, спричинене сніготаненням або дощами зливого характеру, призводить до руйнації структури ґрунту, який при підсиханні утворює на своїй поверхні кірку. Зміна фізичних параметрів моноструктури переущільненого прошарку залежить від інтенсивності опадів, температури і відносної вологості повітря та якісного складу агрегатів, органічної речовини, захищеності поверхні ґрунту.

У змодельованому досліді на відкритих і захищених шаром соломи ділянках імітували опади (дощування). Схему досліду наведено в табл. 2. Строки дощування визначали відповідно до ходу наростання денних температур. Товщину і щільність ґрунтової кірки визначали за допомогою механічного штангенциркуля і висічки. Останню широко застосовують у фізіології рослин при визначенні площі листової поверхні.

Незначна кількість опадів (10 мм), еквівалентна 15—20%-й місячній нормі, виявилась цілком достатньою, щоб на відкритих ділянках ґрунту за високої температури повітря (20—25°C) почала утворюватись кірка. Характерною її ознакою є незначна товщина (3 мм) з високими показниками щільності (1,47—1,48 г/см³). За низьких температур ущільнення верхнього шару ґрунту не спостерігалось.

Зі збільшенням кількості поливної води до 30—40 мм утворення кірки на незахищених ділянках ґрунту відбувалось в інтервалі низької і високої денних температур. При цьому між досліджуваними складовими кірки і температурою навколишнього середовища простежується кореляційна залежність: товщина кірки прямо пропорційна зростанню температури і обернено пропорційна її щільності.

За умови відсутності прямого потрапляння крапель дощу на поверхню ґрунту утворення ґрунтової кірки відбувалось менш інтенсивно. При цьому високі норми одноразового поливу (30—40 мм) у поєднанні із супутніми температурами підсилювали процеси кіркоутворення, хоч абсолютні значення цих показників на захищених ділянках ґрунту були значно меншими порівняно з відкритими. Найпотужніша кірка товщиною 5—6 мм і щільністю 1,38—1,4 г/см³ формувалась за норми поливу 40 мм та високих денних температур (25°C).

Інші супутні умови кіркоутворення формувались на захищеній упродовж тривалого періоду (20 днів) поверхні ґрунту. Крім відсутності руйнівної дії крапель дощу, в захищеному ґрунті створювались фізико-біологічні передумови

2. Товщина і щільність ґрунтової кірки залежно від інтенсивності дощування, захищеності поверхні ґрунту та температури повітря

Інтенсив- ність дощування з висоти 2 м, мм	Температура повітря, °С							
	10		15		20		25	
	1*	2**	1	2	1	2	1	2
<i>Відкрита ділянка ґрунту</i>								
10	—	—	—	—	3	1,35	2	1,37
20	2	1,44	6	1,42	3	1,37	4	1,38
30	3	1,43	7	1,44	6	1,39	6	1,40
40	2	1,45	5	1,44	5	1,40	6	1,40
<i>Захищена лише в період дощування</i>								
10	—	—	—	—	—	—	—	1,37
20	—	—	3	1,39	5	1,37	—	1,36
30	—	—	4	1,38	4	1,38	3	1,37
40	4	1,39	5	1,40	5	1,38	4	1,38
<i>Захищена впродовж 20 днів</i>								
10	—	—	—	—	—	—	—	—
20	—	—	—	—	—	—	—	—
30	—	—	—	—	3	1,37	2	1,36
40	—	—	3	1,39	5	1,37	2	1,37

* 1 — товщина ґрунтової кірки, мм; ** 2 — щільність ґрунтової кірки, г/см³.

мови, які в часі та інтенсивності обмежували фізичні процеси випаровування вологи з його поверхні, підвищувалась відносна вологість повітря на межі з ґрунтом, знижувалась температура, активізувались мікробіологічні процеси. Це послаблювало руйнацію структури та утворення кірки на поверхні ґрунту. Лише після того, як ґрунт залишився незахищеним на ділянках з нормою дощування понад 20 мм та високих температур повітря, почали проявлятися процеси кіркоутворення. Утворена кірка на поверхні за своєю товщиною і щільністю у цьому варіанті була значно меншої потужності і щільності порівняно з попередніми.

Крім вищезазначених чинників, підсилює процеси утворення кірки відносна вологість повітря. Нами встановлено, що чим вище різниця між відносною вологістю ґрунту і приґрунтового шару повітря у післядощовий період, тим ймовірність утворення кірки на його поверхні зростає.

Недостатньо дослідженими є попередні запаси вологи у ґрунті, які передують випаданню опадів, що позначається на процесах кіркоутворення. Методологічною основою для пізнання цього явища були камеральні дослідження: відібраний з поля ґрунт пропускали через сита з діаметром отворів 1 мм. Одержаному дрібно-

зему задавали 5 різних параметрів вмісту вологи: 1-й зразок висушували за температури 105°C, 2-й — кімнатної температури (близько 20°C), у 3-х останніх створювали вологість, яка відповідала 20, 40 і 60% НВ. Контролем був абсолютно сухий зразок ґрунту. Після перенесення зразків ґрунту в фарфорові чашки кількість вологи в них була доведена до НВ (21—22% маси ґрунту). Потім зразки ґрунту ущільнювали до 1,25, 1,35 і 1,45 г/см³. Зважений і ущільнений ґрунт підсушували за температури 15 і 25°C, наближеній до природних умов. Результати досліджень наведено в табл. 3.

Безперечно, обмежений об'єм і маса зразків ґрунту та лабораторні умови їх сушіння не можуть повністю відтворити аналогію кіркоутворення; у модельних умовах неможливо імітувати послідовність нашарування та процеси природної динаміки факторів. Проте методично вивірене зіставлення факторів та порівняння даних цілком допустиме. Тому для оцінки процесів кіркоутворення залежно від попереднього вмісту вологи, щільності і температури сушіння зразка ґрунту було виведено 5-бальну систему, аналогічну використовуваній у практиці фізики ґрунту. Як і передбачалось, зволоження абсолютно сухих зразків ґрунту до НВ з

3. Наявність і товщина кірки залежно від початкового вмісту вологи, щільності та температури сушіння зразка ґрунту (лабораторні дослідження), бал

Уміст вологи в ґрунті перед аналізом	Температура сушіння, °C					
	15			25		
	щільність, г/см ³			щільність, г/см ³		
	1,25	1,35	1,45	1,25	1,35	1,45
Абсолютно сухий	5	4	3	5	5	4
Повітряносухий	5	3	3	5	4	3
20% НВ	3	2	1	4	3	2
40% НВ	2	—	—	3	2	—
60% НВ	1	—	—	2	1	—

наступним висушуванням супроводжувалось інтенсивним утворенням кірки порівняно з тими, які містили попередні запаси вологи. І чим більше попередньої вологи містив ґрунт, тим товщина і щільність ґрунтової кірки були меншими. Обмежувала утворення кірки в ґрунті за всіх інших рівнозначних умов і щільність ґрунту. У рихлому ґрунті кіркоутворення проходило значно активніше, ніж в ущільненому.

До руйнації агрегатів та утворення кірки в даному разі призводить агресивність затиснутого повітря в агрегатах, кількість якого в зразках абсолютно сухого ґрунту була еквівалентною або близькою до агрегатної пористості. Також доцільно враховувати особливості гранулометричного складу та вміст органічної речовини, які захищають природно сформовану водостійкість агрегатів від деградації.

Утворення кірки на поверхні сірих лісових ґрунтів, крім вищезазначених факторів, пов'язане зі способами насичення ґрунту вологою. У зразках ґрунту, насичуваних капілярно, кірка за різних режимів температури сушіння, хоч і утворювалась, але була меншої товщини і щільності порівняно зі зразками ґрунту, які зволожувались дощуванням.

На утворення кірки в сірих лісових ґрунтах впливає система удобрення культур у сівозміні. Результати тривалого (більше 15 років) застосування різних систем удобрення, їх вплив на

кіркоутворення у полі під просом наведено в табл. 4. Для визначення інтенсивності, міцності та товщини ґрунтової кірки за різних систем удобрення було введено комплексну оцінку через бальну шкалу. Бали виставлялися у зростаючому порядку зі збільшенням міцності кірки.

За результатами тривалого моніторингу, застосування побічної продукції польових культур якісно вплинуло на фізичні властивості верхнього шару ґрунту. До першорядних атрибутів послаблення кіркоутворення належать зростання умісту водостійкої фракції агрегатів, більша вираженість структури, менша пилуватість ґрунту внаслідок агротехнічних заходів, пов'язаних із основним обробітком та доглядом за посівами, зростаючий вихід агрономічно цінної фракції агрегатів, краща повітроємність, вищий коефіцієнт фільтрації. Тому при першому весняному визначенні наявності кірки на поверхні ґрунту було встановлено, що за мінеральної системи удобрення товщина і щільність її доходили до критичної межі, яка посилювала небезпечні умови в період проростання насіння.

За орґано-мінеральної і, особливо органічної систем удобрення, процеси кіркоутворення, хоч і мали місце, але були більш послабленими. Аналогічна залежність між варіантами удобрення простежувалась і в період вегетації проса. У всіх випадках при внесенні впродовж

4. Вплив тривалого застосування побічної продукції у польовій сівозміні на утворення кірки в полі під просом, бал

Система удобрення	Щорічне внесення соломки пшениці озимої, т/га	Період визначення		
		фізична сплість ґрунту	масові сходи	активна вегетація
Без добрив	—	4	3	2
Мінеральна	—	5	3	2
Орґано-мінеральна	3	4	2	2
Орґанічна	6	3	2	1

тривалого часу значної кількості подрібненої соломи поверхня ґрунту до заплівання і утво-

рення кірки була більш стійкою порівняно з іншими варіантами удобрення.

Висновки

На утворення та поширення ґрунтової кірки найбільш істотно впливають погодні умови року, які призводять до об'ємних змін у ґрунті: інтенсивність і характер випадання опадів, наростання температури та динаміка змін відносної вологості повітря.

Гранулометрія ґрунту, якісний склад макро- і мікроагрегатів, щільність складання, повітро- і водопроникність, уміст органічної речовини — найбільш вагомі чинники, які визначають формотворчі процеси кіркоутворення.

Для зниження негативного впливу та поширення ґрунтової кірки на сірому лісовому крупнопилувато-легкосуглинковому ґрунті в агротехнологіях вирощування сільськогосподарських культур слід зосередитись на комплексі агроприйомів, спрямованих на формування водостійкої структури, більший вихід агрономічно цінних агрегатів, накопичення органічної речовини та використанні мульчуючих технологій і способів суцільної сівби, тощо.

Бібліографія

1. Бекаревич Н.Е. Почвенная корка и меры борьбы с ней/Н.Е. Бекаревич. — Труды Днепропетров. СХИ. — 1956. — Т. VI. — С. 218.
2. Виленский А.Г. Агрегация почв, ее теория и практическое приложение/А.Г. Виленский. — М.: Изд-во АН СССР, 1945. — С. 43.
3. Комаров А.И. Почвенная корка и борьба с ней/А.И. Комаров. — М.: Сельхозгиз, 1958. — 76 с.
4. Медведев В.В. Структура почвы (Методы, генезис, классификация, эволюция, география,

мониторинг, охрана)/В.В. Медведев. — Харьков, 2008. — 405 с.

5. Попов Ф.А. Обработка почвы под полевые культуры/Ф.А. Попов. — К.: Урожай, 1969. — 263 с.

6. Ревут И.Б. Физика почв/И.Б. Ревут. — Л.: Колос, 1972. — 366 с.

7. Рэссель Э.Дж. Почвенные условия и рост растений/Э.Дж. Рэссель. — М.: Гос. изд-во колхоз. и совхоз. лит-ры, 1933. — 330 с.