

УДК: 631.43:631.452:631.51

ГРАБАК Н.Х.,
Миколаївський державний гуманітарний університет
імені Петра Могили

Грабак Н.Х., доктор сільськогосподарських наук, професор, завідувач
кафедри екології та природокористування Миколаївського державного
гуманітарного університету імені Петра Могили

ЕНЕРГОЄМНІСТЬ ҐРУНТУ ЯК ВАЖЛИВІШИЙ ПОКАЗНИК ЙОГО РОДЮЧОСТІ

Наведені результати багаторічних досліджень про вплив різних агротехнічних заходів на родючість чорноземів звичайних і південних. Зроблена спроба виразити родючість ґрунту через його енергоємність. Вказані деякі шляхи попередження втрат ґрунтової енергії.

The results of long-term researches about influence of different agrotechnical measures on fertility of black ordinary and south earths are resulted. An attempt to express fertility of soil through his energy capacity is done. Some ways of warning of losses of the ground energy are indicated.

Видатний вчений К.А. Тімірязєв зазначав, що володіння землею – не лише право чи привілей, а важкий обов'язок, що загрожує відповідальністю перед судом нащадків.

Хижацьке використання земельних ресурсів України, передусім, висока розораність, укрупнення полів, розширення посівів просапних культур, недостатнє та незбалансоване внесення добрив, необґрунтовано інтенсивний обробіток ґрунту, призвели до істотного погіршення родючості більшості ґрунтів України. Лише внаслідок ерозійних процесів щороку втрачається 600 млн. тон ґрунту, в якому міститься майже 18 млн. тон гумусу і багато елементів мінерального живлення рослин.

Однією з найважливіших причин погіршення якості ґрунтів був і, на жаль, залишається нерациональний обробіток ґрунту. Його інтенсифікація при вирощуванні практично усіх рослин має своє пояснення. За відсутності достатньої кількості добрив саме такий обробіток посилював мінералізацію органічної речовини ґрунту, в тому числі й гумусу, за рахунок чого формувалась більш-менш задовільна врожайність. Та обставина, що такий обробіток не тільки виснажливий для ґрунту, але й надто енергоємний і витратний, мало кого цікавила.

І в даний час у цих питаннях мало що змінилося: у ґрунтах продовжує зменшуватися вміст гумусу, поживних речовин, обмінних основ кальцію та магнію. В цілому по Україні баланс гумусу в ґрунті негативний – його щорічний дефіцит, за даними В.Ф. Сайка, становить 110 кг/га.

Багато вчених і практиків ототожнюють родючість ґрунту з вмістом у ньому гумусу та поживних речовин. Безумовно, ці показники є найважливішими, але не єдиними, які визначають родючість ґрунту.

Сьогодні можна вести мову про реальну можливість поліпшення таких показників родючості ґрунту, як збільшення вмісту органічних речовин в ньому за рахунок нетоварної частини врожаю, поживлення мікробіологічної діяльності, оптимізація ряду агрохімічних показників, у тому числі за рахунок внесення мінеральних добрив і меліоративних заходів тощо.

Що стосується питання про збільшення вмісту гумусу, варто бути обережним, оскільки процес гумусоутворення на сьогодні ще недостатньо вивчений. Коректніше вести мову про запобігання шляхів його втрат з ґрунту.

Останнім часом деякі вчені намагаються виразити родючість ґрунту через такий синтезований показник, як його енергію.

Питання визначення запасу енергії в ґрунті на сьогодні перебуває в зародковому стані. Дослідники здебільшого визначають його за запасом у ґрунті сухої органічної речовини. Однак встановлено, що енергія гумусу становить лише 0,1-1 % повної внутрішньої енергії ґрунту, а основна частина цієї енергії зосереджена в кристалічних ґратках мінералів.

Узагальнивши результати досліджень учених, що займалися вказаною проблемою, В.А. Ковда дійшов висновку, що для енергетичних розрахунків можна взяти середній вміст енергії в гумусі $20,9 \cdot 10^9$ Дж на 1 т сухої речовини. Багато вчених вважає, що для гумусу краще брати значення 23 кДж/г, або 23 МДж/кг, як найбільш реальне для розрахунків запасу енергії в органічній речовині ґрунту. У своїх працях В.А. Ковда наводить визначені ним показники щодо загального запасу енергії в 1-метровому шарі різних ґрунтів.

Дещо інші цифри стосовно запасів гумусу в ґрунтах знаходимо у працях О.О. Бацули та ін., які оцінюють їх так, т/га:

- дерново-підзолисті, піщані, глинисто-піщані – більше 50;
- ясно-сірі, сірі лісові – до 80-111;
- темно-сірі лісові і чорноземи опідзолені – до 200-400;
- чорноземи типові і звичайні середньогумусні – до 550-650;
- чорноземи південні – до 200-300;
- темно-каштанові, каштанові – до 150-180.

Вказані автори визначили середньовиважені запаси гумусу та його внутрішньої енергії в орному шарі та в межах усього гумусового профілю ґрунтів адміністративних областей і природних зон України загалом (табл. 1).

Таблиця 1

Запаси гумусу та його внутрішньої енергії в ґрунтах областей і зон України

Область, природна зона	Запас гумусу, т/га		Запас внутрішньої енергії гумусу			
	у шарі 0-30 см	у гумусовому профілі	у шарі 0-30 см		у гумусовому профілі	
			$\times 10^6$ МДж/га	$\times 10^8$ ккал/га	$\times 10^6$ МДж/га	$\times 10^8$ ккал/га
Волинська	81	100	1,86	4,45	2,30	5,50
Житомирська	103	106	2,37	5,66	2,44	5,83
Закарпатська	139	149	3,20	7,64	3,44	8,20
Івано-Франківська	129	187	2,51	7,10	4,32	10,30
Львівська	109	193	2,51	5,99	4,44	10,60
Рівненська	100	112	2,30	5,50	2,58	6,16
Чернігівська	96	194	2,21	5,28	4,47	10,67
Полісся	101	150	2,33	5,56	3,46	8,25
Вінницька	116	221	2,67	6,38	5,10	12,16
Київська	1256	278	2,88	6,88	6,41	15,29
Полтавська	150	396	3,46	8,25	9,13	21,78
Сумська	148	300	3,41	8,14	6,91	16,5
Тернопільська	151	311	3,48	8,31	7,17	17,11
Харківська	181	417	4,17	9,96	9,61	22,94
Хмельницька	118	273	2,72	6,49	6,29	15,02
Черкаська	132	303	3,04	7,26	6,98	16,66
Чернівецька	131	198	3,02	7,21	4,56	10,89
Лісостеп	141	315	3,25	7,76	7,26	17,32
Луганська	156	304	3,60	8,58	7,01	16,72
Дніпропетровська	153	330	3,53	8,42	7,60	18,15
Донецька	152	324	3,50	8,36	7,47	17,82
Запорізька	114	254	2,63	6,27	5,85	13,97
Кіровоградська	158	397	3,64	8,69	9,15	21,84
Миколаївська	140	306	3,23	7,70	7,05	16,83
Одеська	126	264	2,90	6,93	6,08	14,52
Херсонська	94	179	2,17	5,17	4,12	9,84
АР Крим	104	176	2,40	5,72	4,06	9,68
Степ	129	285	2,97	7,10	6,57	15,68
По Україні	128	274	2,95	7,04	6,31	15,07

За сучасними уявленнями запас енергії мінерального компонента ґрунту акумульований у вигляді енергії їхніх кристалічних ґраток. Такий підхід досить плідний для гео- та кристалохімії, а для ґрунтознавства в теоретичному і тим більше практичному плані він мало що дає.

Показники енергії кристалічних ґраток деяких ґрунтових мінералів та окремих оксидів визначені О.Є. Ферсманом (МДж/моль):

Альбіт	47,96	MgO	3,91
Мусковіт	67,18	CO ₂	17,14
Каолініт	46,00	H ₂ O	1,57
NaCl	0,75	Al ₂ O ₃	15,12
CaCl ₂	2,28	P ₂ O ₅	41,47

Наведені показники можна використовувати для розрахунків внутрішньої енергії мінерального комплексу ґрунту. Таку спробу зробив В.Р. Волобуєв, який розрахував енергію кристалічних ґраток різних ґрунтів; за його даними, вона коливається від 16 до 21 МДж на 100 г ґрунту.

Заслугує на увагу енергія живої речовини ґрунту, в тім числі коріння, вермибіота тощо. За даними С. Алієва, запас енергії в гумусі чорноземів перевищує запас енергії в мікробній масі в 40-120 разів, а в біомасі безхребетних тварин – у 100-200 разів. Незважаючи на відносно невелику питому масу цього компонента ґрунту, слід враховувати його принципово інший якісний рівень.

Наведені вище дані про енергію ґрунту не враховують енергію антропогенного походження, яка потрапляє у ґрунт разом із органічними та мінеральними добривами, насінням, деякими меліорантами, іншими компонентами.

Визначення енергії, що міститься в ґрунті, звісно, не є самоціллю. Основне її завдання полягає в раціональному використанні цієї енергії, у попередженні їх непродуктивних втрат.

Одним із напрямків наших досліджень саме і був пошук заходів, які сприяли б попередженню втрат ґрунтової енергії через припинення ерозійних процесів, попередження надмірної мінералізації органічних речовин ґрунту,

вдосконалення технологічних рішень при вирощуванні сільськогосподарських культур.

Робота виконувалась упродовж 1972-1996 років у серії польових дослідів на різних елементах рельєфу на чорноземах звичайних і південних Степу України за методиками, прийнятими в ґрунтозахисному землеробстві.

Виконані на чорноземі південному експерименти свідчать, що тривале застосування у сівозміні безполічкового обробітку ґрунту, перш за все, обумовлює певну диференціацію його орного шару по основних агрохімічних показниках.

Якщо по оранці у верхньому 0-10 см шарі містилось 3,12 % гумусу, то на фоні безполічкового розпушування 3,18 %. Вміст загального фосфору склав відповідно: 0,13 та 0,17 %, а калію 1,8 та 2,2 %. У шарі 10-20 см по безполічковому обробітку вміст гумусу зменшився на 0,04 %, загального фосфору – на 0,03 % та загального калію – на 0,3 % у порівнянні з полічковим.

У цілому ж по орному шару основні агрохімічні показники ґрунту, що обумовлюють його родючість, після ротації сівозміни змінились наступним чином: на фоні систематичного полічкового обробітку вміст гумусу зменшився на 0,09, загального фосфору – на 0,012 %. При безполічковому обробітку не помічено падіння вмісту гумусу та фосфору, проте кількість загального азоту зменшилась на 0,023 %. Такі показники, як загальний калій (при високому рівні забезпечення ним ґрунту) та сума увібраних іонів на різних фонах обробітку залишились практично на початковому рівні.

Як видно з наведених у таблиці 2 даних, при правильному застосуванні традиційного полічкового обробітку можна попередити втрату 5,52 т/га ґрунту, в якому міститься майже 0,2 т/га гумусу. Поеднання полічкового та безполічкового обробітків у сівозміні здатне попередити втрату ґрунту в 1,37, а використання тільки безполічкових знарядь – у 1,66-1,75 рази більше. Значної різниці у застосуванні різних безполічкових знарядь для попередження втрат ґрунту й гумусу не встановлено.

Таблиця 2

Вплив різних систем обробітку ґрунту в польовій семипільній сівозміні на попередження його втрат від ерозійних процесів і заощадження енергії, з розрахунку на 1 га (чорнозем звичайний)

Система обробітку ґрунту в сівозміні	Попереджені втрати ґрунту, тон	Енергоємність втраченого ґрунту, МДж	Енергоємність втраченого гумусу, МДж	Енергоємність поновлення втраченого ґрунту, МДж
1. Полічкова різноглибинна (контроль)	5,52	11690	4054	15744
2. Безполічкова різноглибинна з використанням плоско різних знарядь	9,16	7042	2445	10663
3. Як 2, але мінімізована	9,23	7000	2430	10656
4. Як 2, але із застосуванням чизельних знарядь	9,64	6680	2319	9802
5. Комбінована	7,56	8533	2963	12593

Оскільки якість втраченого ґрунту по варіантах практично однакова, подібна пропорція має місце і по енергоємності цих втрат.

Менше всього енергії потрібно витратити на поновлення втраченого ґрунту на фоні його обробітку чизельними знаряддями, в той час, як при традиційному поличковому – в 1,61 рази більше.

При застосуванні в зернотрав'яній сівозміні на схилі крутістю 3-5° мінімізованого безполичко-

вого обробітку в органічній речовині орного шару ґрунту містилось найбільше енергії (табл. 3). Цей показник дещо меншим був по систематичному різноглибинному обробітку ґрунту із застосуванням безполичкових знарядь (на 0,96 %), а при комбінуванні поличкових і безполичкових знарядь енергії в органічній речовині 0-30 см шару ґрунту було на 2,62 % менше, ніж у кращому варіанті.

Таблиця 3

Енергоємність органічної речовини ґрунту в залежності від систем його обробітку в зернотрав'яній сівозміні на схилі 3-5°, Дж/кг ґрунту (чорнозем звичайний)

Система обробітку ґрунту	Шар ґрунту, см	
	0-30	0-10
1. Комбінована поличково-безполичкова	706	722
2. Безполичкова різноглибинна	718	767
3. Безполичкова мінімізована	725	754

У верхньому 0-10 см шарі ґрунту варіювання по варіантах у вмісті органічної речовини були більшими – вони склали 6,23 %.

Таким чином, зменшити втрати ґрунтової енергії в орних землях за сучасних умов ведення агропромислового виробництва можна за рахунок таких заходів:

1. Впровадження ґрунтозахисної системи землеробства в цілому, що зменшить втрати гумусу від ерозійних процесів до рівня природного ґрунтоутворення (2-4 т/га).
2. Замість інтенсивного поличкового перейти до мінімізованого диференційованого обробітку ґрунту в сівозмінах, що крім збереження ґрунтової енергії забезпечить значне заощадження енерговитрат.

3. За умов занедбаного тваринництва і відсутності достатньої кількості органічних добрив використовувати усі відомі методи виробництва таких добрив шляхом компостування, заготівлі ставкового мулу, переробки різних органічних матеріалів каліфорнійським червоним черв'яком, сидерації рослин тощо.
4. Залишати максимально можливу кількість нетоварної частини врожаю у полі, не допускаючи спалювання соломи.
5. Внесення мінеральних добрив при хронічній їх нестачі здійснювати переважно роздільним, локальним методами, що підвищать їх ефективність і окупність врожаєм.

ЛІТЕРАТУРА

1. Методика оценки биоэнергетической эффективности технологии производства кукурузы. – Днепропетровск, 1984. – 43 с.
2. Методика оценки эффективности систем земледелия на биоэнергетической основе. – М., 1989. – 39 с.
3. Методические рекомендации по энергетической оценке систем и приемов обработки почвы. – М., 1989. – 29 с.
4. Эколого-экономическая оценка почвозащитных мероприятий: Методические мероприятия. – Ворошиловград, 1987. – 44 с.
5. Медведовський О.К. Біоенергетична оцінка інтенсивних технологій вирощування сільськогосподарських культур. – К.: Урожай, 1993. – 65 с.
6. Медведовський О.К., Іваненко П.І. Енергетичний аналіз в сільськогосподарському виробництві. – К.: Урожай, 1988. – 208 с.
7. Смаглий О.Ф. та ін. Агроекологія. – К.: Вища освіта, 2006. – 670 с.