

# ЕКОЛОГІЯ ҐРУНТІВ

УДК 631.4

Ю.В. Манівчук

## РОЛЬ БІОГЕННИХ ДОБРІВ У ВІДНОВЛЕННІ ЕКОЛОГІЧНОГО БАЛАНСУ ЛУЧНИХ ҐРУНТІВ КАРПАТ, ЇХ РОДЮЧОСТІ ТА ГІДРОАКУМУЛЮЮЧОЇ ФУНКЦІЇ

Ю.В. Манівчук

*Ужгородський національний університет*

### РОЛЬ БИОГЕННЫХ УДОБРЕНИЙ В ВОССТАНОВЛЕНИИ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО БАЛАНСА ЛУГОВЫХ ПОЧВ КАРПАТ, ИХ ПЛОДОРОДИЯ И ГИДРОАКУМУЛИРУЮЩИХ ФУНКЦИЙ

Утверждается, что экологические дисбалансы, усиливающиеся под воздействием природных и антропогенных факторов, возможно приостановить, а также восстановить их равновесие с помощью применения биогенных удобрений (биокомпостов, навоза, древесной золы), которые способны создать стартовые условия для восстановления популяций педобионтов, активизации их жизнедеятельности, приумножения ресурса плодородия, формировать стойкий фитоценологический покров Карпат.

*Ключевые слова: биогенные удобрения, луговые почвы, Карпаты.*

H.V. Manivchuk

*Uzhhorod National University*

### THE ROLE OF BIOGENIC MANURING IN THE RESTORATION OF THE ECOLOGICAL BALANCE OF THE CARPATHIAN MEADOW SOILS, THEIR PRODUCTIVITY AND HYDROACCUMULATING FUNCTIONS

Ecological disbalance that increases under the influence of natural and anthropological factors can be stopped, besides, the use of the biogenic manuring (biocomposts, dung) can help to restore the balance. Biogenic manurings are able to give the starting conditions for the restoration of soil fauna population, activation of their vital activity, increase of the fertility resource, to create a stable phytocenosis covering. All this helps to intensify phytocenosis, to restore the ecological balance and hydroaccumulating functions of the Carpathian soils.

*Key words: biogenic manuring, mountain-meadow soils, the Carpathians.*

Лучні біогеоценози, як структурні одиниці гірсько-карпатської агроєкосистеми, здатні втрачати стійкість функціонування угруповань наземної і ґрунтової біоти, тобто має місце поява екологічного дисбалансу або виражена депривація їх окремих локалітетів. Зазвичай поява екологічного дисбалансу починається з порушення кількісного та якісного співвідношення між основними поживно-енергетичними компонентами ґрунтового середовища, і обумовлений він не одним яким-небудь фактором, а цілою сукупністю природних і антропогенних чинників.

Екологічні дисбаланси, їх причини та наслідки вже давно є об'єктом досліджень багатьох учених – екологів, ботаніків, лувічників, ґрунтознавців, агрохіміків, мікробіологів та ін (Зражевський, 1959; Манівчук, 1994, 1996; Минеев, Ремпе, 1990). Узагальнення розроблених ними положень склали фундаментальну основу пошуку шляхів усунення екологічних дисбалансів, що виникли на домінуючих за площею лучних біогеоценозах Карпатської агроєкосистеми, що дрібноконтурними масивами поширена на гірських схилах різної крутизни, хребтах та вершинах пологих гір.

Геоморфологічні, рельєфні, ґрунтові, фітоценологічні, кліматичні умови формують гідрологічний режим в регіоні, суттєво впливаючи на формування поверхневих стоків, наводнень у річкових долинах та низинних частинах макросхилів гір. Система господарського використання лучних біогеоценозів, як і ресурсів всієї аграрної та лісової екосистеми, позначається на гідроаккумуляційній здатності їх ґрунтів, трансформації частини поверхневих стоків у внутрішньоґрунті. Індикатором екологічного балансу чи дисбалансу в ґрунтах лучних біогеоценозів є стан і щільність фітоценозів, їх продуктивність. Їх локалітети зі щільною дерниною, утвореною високопродуктивними злаковими і

© Манівчук Ю.В., 2002

бобовими травами на родючих ґрунтах, мають набагато вищу гідроакумулюючу здатність, ніж розрушені і низькопродуктивні фітоценози.

Доведено (Голубець, 2000; Минеев, Ремпе, 1990; Титлянова, 1979), що відновлення екологічної рівноваги може здійснюватися через природну здатність біогеоценозу підтримувати пропорції між популяціями педобіонтів, трофічні зв'язки між втратами і відновленням ресурсу гумусу і поживних речовин, втратами і накопиченням енергії, тобто через механізми саморегуляції. Однак в антропогенізованих лучних агробіогеоценозах, де має місце інтенсивний «експорт» надземної фітомаси у вигляді пасовищних чи сінних кормів забезпечити таку рівновагу дуже важко. Тому потрібне повернення, тобто «імпорт» поживних речовин та енергії у ґрунтах через систему внесення добрив.

Саме через добрива людина здатна посилити використання інших екологічних ресурсів – енергії сонця, азоту атмосфери, режиму вологості та ін. Добрива, як набір органічних і мінеральних речовин, що містять біофільні елементи живлення рослин, здатні суттєво поліпшувати трофічні умови, ріст і розвиток лучних рослин.

Залежно від хімічного складу прийнято розрізняти органічні, мінеральні, а також бактеріальні добрива. Однак ми схильні до думки, що за генезисом їх слід відносити у підгрупи біогенного (біологічного) і небіогенного походження. При цьому в останній виділяють підгрупу мінерально-сировинного (копалінного) і штучного (хімічносинтезованого) походження (Минеев, Ремпе, 1990)

У науковій літературі все частіше вживається термін *біодобрива*, *біогенні добрива* (Базилинская, 1989; Манівчук, 1996) як ресурс поживних речовин, отриманий за допомогою біологічної переробки певної сировини педобіонтами. Так, на Україні широко відомі наукові розробки щодо виробництва біомінеральних добрив (Способ ..., 1964), а М.В. Базилинська (1989) узагальнює зарубіжний досвід виробництва біодобрив.

У наших дослідженнях екологічного балансу ґрунтів у лучних біогеоценозах, та в експериментах щодо підвищення їх ресурсу родючості ми використали широкий асортимент добрив біогенного походження – компост, біокомпост, деревну золу та ін., які забезпечують замкнутий кругообіг біофільних елементів і дозволяють обходитися без ввізних, екологічно небезпечних, а сьогодні й дуже дорогих мінодобрив короткочасної дії (Манівчук, 1996). Це дозволяє виробляти екологічно безпечні корми, а відповідно й біологічно повноцінну продукцію тваринного походження.

Проведені нами дослідження показали, що найбільш ефективними є біокомпости як комплексне добриво біогенного походження, що базується на біопереробці педобіонтами місцевих популяцій – гною і органічних відходів у зернисто-гранульовану масу, насичену живою ґрунтовою біотою, яка здатна продовжувати активну життєдіяльність у ґрунтах (Минеев, Ремпе, 1990).

Карпатський регіон багатий на обсяги та асортимент цінних відходів органіки (деревної тирси, кори, листя, прогнилих пнів, змитого гумусу, маси бур'янистих рослин, відходів сіна, соломи, гички), цінної побічної продукції ферм – гною, гноївки та ін. Ця цінна сировина, змішана у відповідних пропорціях і укладена в наземні кагати, накрита соломою, зіпрілим сіном чи свіжими гілками хвої, насичена бактеріями, грибами та дощовими черв'яками і в міру потреби зволожується гноївкою чи дощовою водою, впродовж 5-7 місяців ефективно переробляється в однорідну зволожену масу цінного органічного добрива (Минеев, Ремпе, 1990), що здатна одночасно суттєво примножувати ресурс родючості та посилювати вологоємність ґрунту.

Особливо важлива біомеліоративна роль популяції дощових черв'яків, якими рясно насичений біокомпост. Вони, пронизуючи тонкі горизонти гірських ґрунтів, поліпшують повітряний, гідрологічний, а разом з бактеріями і грибами ще й мікробіологічний та поживний режими ґрунтів, їх гідроакумулюючу роль.

В одній тонні біокомпосту міститься 11,8 % біогумусу, 39 кг NPK, понад 15 тис. особин дощового черв'яка, а в 1 грамі – 177 млн. клітин мінералізаторів органічної речовини. У біогумусі, як найціннішій фракції біокомпостів, знаходиться 95-98 % усіх запасів азоту, понад 55 % фосфору, мікроелементи та гумінові кислоти як стимулятори росту рослин. Разом з тим біогумус і всі органічні рештки є поживним середовищем для педобіонтів, активної життєдіяльності мікроорганізмів, ентомо- і зоофауни, мають високу енергетичну цінність (Минеев, Ремпе, 1990). Біогумус як сукупність органічних речовин

грунту, що пройшли біохімічні перетворення, має більш стійкі властивості до розмивання і здатний тривалий період підтримувати біоенергетичний баланс на схилих, мінімальних за товщиною ґрунтових горизонтах і сприяти відновленню популяції ґрунтової біоти.

Зважаючи на те, що гірські умови Карпат сприяють порушенню балансу родючості і гумусу, зокрема через інтенсивний промивний режим та ерозійні процеси, відновлення і примноження ресурсу родючості ґрунтів, як і біофільних елементів у цілому, є складна біоекологічна проблема. Найбільш вдале її вирішення можливе за допомогою виробництва і використання біогенних добрив, зокрема біокомпостів.

Досліджуючи еколого-біологічний механізм функціонування гірсько-лучного біогеоценозу, формування трофічного режиму ґрунтів, фотосинтезу, дихання і відмирання надземних і підземних організмів, нагромадження ресурсу рослинних решток, їх розкладання, гуміфікацію, утворення гумусу, а також його мінералізацію ми виявили ту ланку, на яку можна найбільш ефективно впливати і посилювати продукційний процес. Нею є ресурс родючості, що формується біокомпостом і його біомеліоративною дією на ґрунт, його фітоценоз, що здатний посилювати фотосинтез і примножувати біоенергетичний потенціал та відновлювати екологічний баланс. Біокомпост здатний найкраще відновлювати баланс популяції ґрунтової біоти, зокрема головного біомеліоратора – дощового черв'яка.

Наші дослідження показали, що найкраще відновлювався черв'як на ділянках, де вносилися біогенні добрива (рис. 1), у той час як мінеральні (аміачна селітра) пригнічують його відтворення.

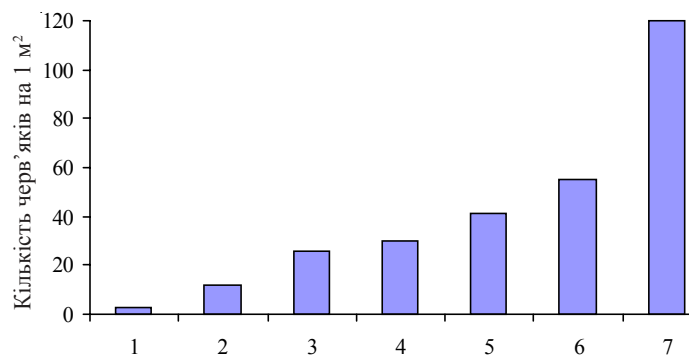


Рис. 1. Вплив біогенних добрив на відновлення насичуваності ґрунтів дощовими черв'яками:

1 – аміачна селітра; 2 – деревна тирса; 3 – деревна зола; 4 – деревна тирса + деревна зола; 5 – гній; 6 – гній і деревна зола; 7 – біокомпост

Відновленню цього унікального біомеліоратора в ґрунті сприяє внесення деревної золи і тирси, гною великої рогатої худоби (30-57 особин) на другий рік дії добрив, а на ділянках, де вносилися біокомпости, насичуваність популяції черв'яка була найвищою і досягала кількості 121 особина на 1 м<sup>2</sup>.

Цікавий той факт, що там, де тривалий час вносилися під картоплю тільки органіка, а в просапній сівозміні її заміщали багаторічні трави (злаково-бобові), дощового черв'яка було виявлено багато. На таких орних землях (присадибні ділянки) ми знаходили по 171 особині на 1 м<sup>2</sup>, що свідчить про стійкий екологічний баланс.

З цього випливає, що окрім чисто біоекологічного, потужним фактором виступає антропогенний, який шляхом агрохімічного, агротехнічного та біомеліоративного втручання людини в процес відновлення родючості може порушувати екологічну рівновагу і підривати стратегію її стійкості. Розроблювана нами концепція базується на тих положеннях, що підпорядковують антропогенні впливи біоекологічним закономірностям, які ні в якому разі не протирічать їм або не домінують над ними, а лише підсилюють біологічну активність ґрунтів як основу саморегуляції екологічної рівноваги.

Враховуючи роль і значення ґрунтової біоти, її едафону, як життєвого середовища всієї педосфери, принципи найбільш ефективного відтворення родючості в екологічному лукуванні, необхідно мати достовірну інформацію не тільки про генезис, фізичні, агрохімічні, але й агроекологічні властивості ґрунтів. Тобто мова йде про комплексний агроекологічний моніторинг, який доповнює всю попередню інформацію про біоекологічний стан ґрунтів усього біогеоценозу.

У підтримуванні екологічної рівноваги найбільш вагому роль відіграє ресурс гумусу і всіх органічних решток, які є поживним середовищем для ґрунтовірної діяльності мікроорганізмів, ентомо- і зоофауни і мають високу енергетичну насиченість. Ґрунтова біота здатна трансформувати їх своєю життєдіяльністю у більш потужний біоенергетичний потенціал ґрунтів – фізіологічно активні речовини, що стимулюють живлення рослин, їх ростові процеси. Таким чином, функціональна взаємодія рослин з ґрунтом веде до примноження біогенної енергії в ньому.

Зі сказаного випливає, що біологічна активність ґрунтів – це життєдіяльний стан педобіонтів, який піддається як посиленню під дією біогенних добрив, так і депресії під впливом штучносинтезованих добрив.

Біологічна активність ґрунтів залежить також від насиченості їх повітрям, оскільки його потребує для своєї життєдіяльності мікробіота і дощові черв'яки. Між ґрунтом і атмосферою відбувається постійний газообмін, тобто виділяється вуглекислий газ, отриманий у процесі мінералізації мікроорганізмами органічних речовин, і поглинається кисень. Є і супутні гази, що виділяються в атмосферу з вуглекислим газом, – це метан, окис і двоокис азоту, вільний азот, водень і деякі органічні сполуки.

Безумовно, ґрунтового повітря має трохи змінений склад порівняно з атмосферним. У ньому більше вуглекислого газу і менше кисню. Більшість груп мікробіоти пристосовані до високої концентрації вуглекислого газу в повітрі, ґрунтах, навіть до 2–3 % і більше. Вміст кисню теж коливається і може знижуватися навіть до 1–2 %. Висока насиченість ґрунтів біотою вимагає для її дихання і більших обсягів кисню.

Істотний вплив на обмінні процеси в ґрунті чинить тепловий режим, який суттєво змінюється в різних поясах Карпат. Теплопровідність ґрунту – одна з фізико-хімічних її характеристик, яка залежить від інтенсивності його прогрівання. Тому поверхневим шаром ґрунту властиві значні добові коливання температури. Водночас існують і сезонні коливання. Отже, процеси протікання біохімічних реакцій, їх швидкість обумовлюються температурним режимом ґрунту. Залежно від цього групи організмів можна віднести до термо-, мезо-, психрофільних і термотолерантних. Однак найбільш поширені мезофіли. У зоні ризосфери температурні показники на 1–2 °С вище, ніж поза нею.

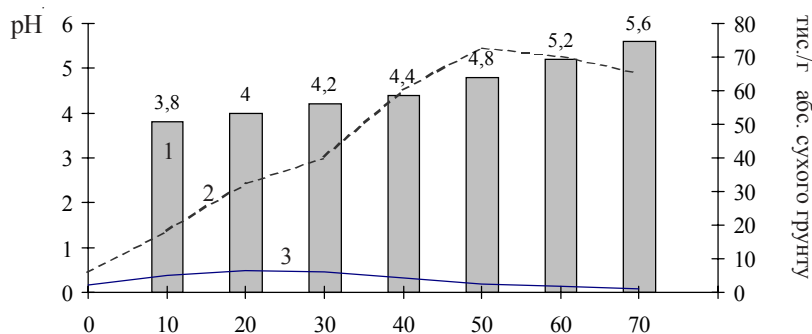


Рис. 2. Вплив деревної золи (5 т/га) на зміну рН і чисельність целюлорозкладаючих мікроорганізмів у ґрунті лучних агро-біогеоценозів: 1 - зміна значення рН; 2 – чисельність мікроорганізмів; 3 - без добрив

В активізації обмінних процесів у ґрунті винятково важливу роль відіграє деревна зола як цінний вид біогенного мінерального добрива. Хімічний склад її надзвичайно різноманітний. Як свідчать результати хімічних аналізів, у деревній золі наявний цілий комплекс лужних і лужно-земельних металів та інших хімічних елементів. Однак найбільше тут кальцію, фосфору, калію, магнію, алюмінію, у меншій кількості – цинку, барію. Саме завдяки тому, що вміст кальцію високий, деревна зола має унікальну властивість розкислювати ґрунт. Внесена в ґрунти, вона істотно змінює обмінні процеси. У першу чергу зв'язує іони  $H^+$ ,  $Al^{3+}$ , що обумовлює високу гідролітичну кислотність лучних ґрунтів Карпат. Внаслідок цього ґрунтовий розчин змінює значення рН під впливом деревної золи (рис. 2).

У деревній золі не виявлено цілого ряду важких металів. І це дуже важливо. Так, відібрані нами зразки деревної золи хвойних і змішаних порід і передані для аналізу в НДІ неорганічної хімії і хімії води НАН України підтвердили наші оптимістичні надії на деревну золу, як на джерело дуже важливих біофільних елементів. Те, що в ній не виявлено кадмію, ртуті, стронцію, – дуже високе екологічне достоїнство як виду біогенних добрив. Але в незначній кількості в золі присутні хром, мідь, нікель.

Безумовно, хімічний склад золи залежить від виду дерев, відходи яких перетворені в золу, від типів ґрунтів, на яких вони виростили, рівня техногенного навантаження на місця їх зростання та ін. Деревна зола позитивно впливає на зміну агрохімічних і агроекологічних характеристик лучних ґрунтів підвищує біологічну активність бактерій і грибів.

Біогенні добрива забезпечують розширення популяцій корисної мікробіоти в лучних агробіогеоценозах. Особливо це стосується амоніфікуючої групи бактерій (рис. 3).

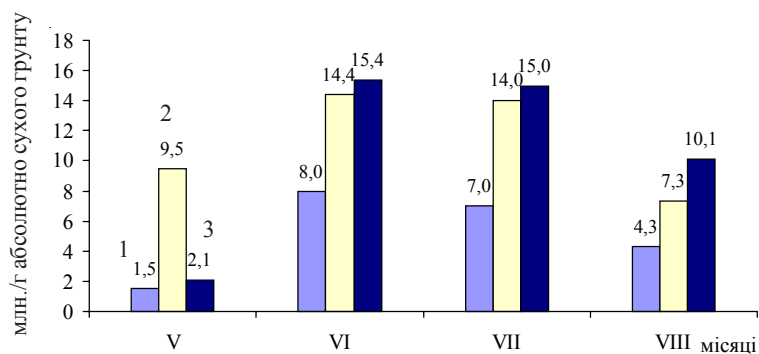


Рис. 3. Зміна чисельності амоніфікаторів у ґрунтах лучних агробіогеоценозів під впливом біогенних добрив: 1 – без добрив; 2 – деревна зола, 5 т/га; 3 – біокомпости, 15 т/га

При внесенні в ґрунт біогенних добрив змінюється склад і структура мікрофлори. Це, у свою чергу, веде до зміни мікробіологічного режиму в ґрунтах, посилення процесів перетворення речовин і енергії. У результаті обмінні процеси інтенсифікуються, включаються нові цикли розвитку мікрофлори, зокрема підсилюється діяльність азотфіксуючих бактерій. І, як результат, збагачується поживне середовище всією мікробіотою.

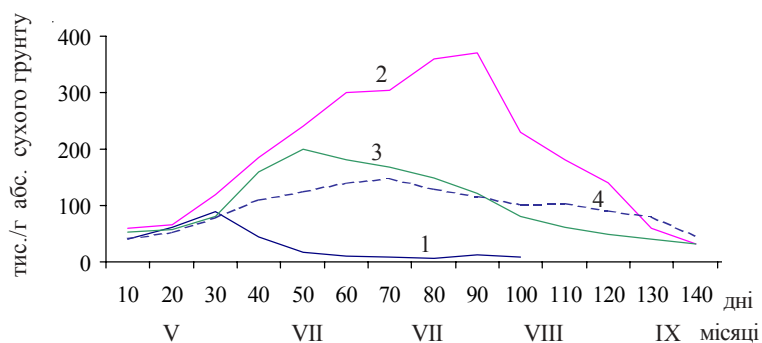


Рис. 4. Динаміка чисельності нітрифікуючих бактерій у ґрунті при використанні різних видів біогенних добрив: 1 – без добрив; 2 – біокомпост, 15 т/га; 3 – гній, 15 т/га; 4 – деревна зола, 5 т/га

Ґрунтова мікробіота взаємодіє із середовищем і піддається циклічним змінам чисельності й екологічної пристосованості. Отримані результати наших досліджень показали, що насичуваність ґрунтів мікробіотою змінюється під дією біогенних добрив як протягом вегетаційного періоду, так і за середніми показниками чисельності (рис. 4).

Біогенні добрива зміщують видове співвідношення мікробіоценозів у позитивний бік. Зміщення балансу трофічних режимів їх насиченості мікробіотою, а відповідно і ґрунтів, веде до зміни флористичного складу травостоїв, їх продуктивності.

Кількість бактерій, що нітрифікують, енергійно зростає протягом вегетаційного періоду під впливом біокомпостів. Їх поживне середовище сприяє розмноженню популяцій цієї групи бактерій, її життєдіяльності (рис. 5).

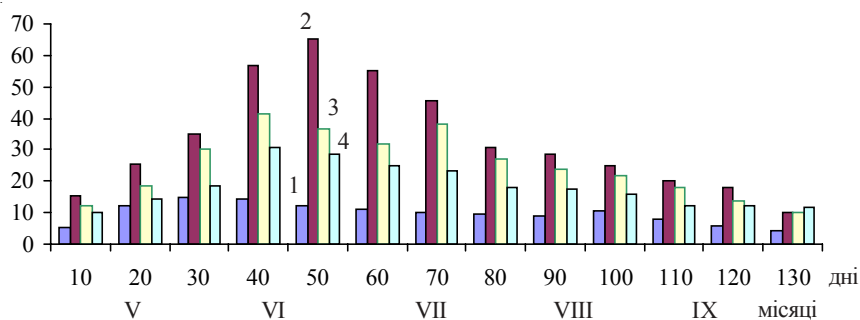


Рис. 5. Вміст нітратного азоту в ґрунті при внесенні різних видів біогенних добрив, мг/кг: 1 – без добрив; 2 – біокомпост, 15 т/га; 3 – гній, 15 т/га; 4 – деревна зола, 5 т/га

Під впливом внесених біогенних добрив активізувалося функціонування нітрифікаторів і вміст нітратного азоту в ґрунті виявився значно вищим, ніж на варіантах дослідів без добрив, що підтверджує закономірність, встановлену В.Г. Мінеєвим і Е.Х. Ремпе (1990).

Таким чином, біогенні добрива здатні створити стартові трофічні умови для відтворення популяцій педобіонтів, активізації їх життєдіяльності, примножити ресурс родючості ґрунтів і на цій основі формувати щільний лучний фітоценоз, що за взаємодії з ґрунтовим середовищем може відновити екологічну рівновагу, примножити їх біоенергетичний потенціал, вологоємність та гідроакумулюючі функції.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

- Базилінська М.В. Біоудобрення. – М.: Агропромиздат, 1989. – 126 с.  
 Голубець М.А. Екосистемологія. – Л.: Поллі, 2000. – С. 220-226.  
 Зражевський А.М. Распространение и почвообразующая деятельность дождевых червей в горно-луговых почвах Карпат. – Ужгород, 1959.  
 Манівчук Ю.В. Екологічні принципи відтворення ресурсу родючості гірських ґрунтів і ведення аграрного виробництва в Карпатах // Проблеми економічного та соціального розвитку регіону і практика наукового експерименту. – Київ-Ужгород, 1994. – С. 78-84.  
 Манівчук Ю.В. Екологічні системи аграрного виробництва в Карпатах. – Ужгород: Закарпаття, 1996. – 276 с.  
 Мінеєв В.Г., Ремпе Е.Х. Агрохімія, біологія і екологія ґрунту. – М.: Росагропромиздат, 1990. – 287 с.  
 Способ получения биоминеральных удобрений и методика проверки их эффективности // Ф.Д. Овчаренко, В.Ю. Третинник, В.Т. Смагий и др. – К.: Наук. думка, 1964. – 46 с.  
 Титлянова А.А. Биологический круговорот азота и зольных элементов в травяных биоценозах. – Новосибирск: Наука, 1979. – 151 с.

Надійшла до редколегії 17.09.01