

ОРГАНО-МІНЕРАЛЬНІ ДОБРИВА: ПЕРЕВАГИ ТА СПОСОБИ ВИРОБНИЦТВА

**С.І. Якушко, Сумський державний університет;
В.П. Іванов, Сумський НТЦ «Облдержродючість»**

На основі аналізу різних видів добрив доведені переваги органо-мінеральних добрив. Розглянуті існуючі технології їх одержання. Розроблені енергозберігаючі технології одержання на основі рідких тваринницьких відходів гранульованих органо-мінеральних добрив пролонгованої дії із заданим співвідношенням поживних речовин, які повністю відповідають сучасним вимогам до добрив нового покоління.

На основе анализа различных видов удобрений показаны преимущества органо-минеральных удобрений. Рассмотрены существующие технологии их получения. Разработаны энергосберегающие технологии получения на основе жидких животноводческих отходов гранулированных органо-минеральных удобрений пролонгированного действия с заданным соотношением питательных веществ, полностью отвечающих современным требованиям к удобрениям нового поколения.

Сучасне сільськогосподарське виробництво неможливо уявити без використання мінеральних добрив. Застосування добрив дає можливість збільшити врожайність і поліпшити якість продукції рослинництва. В результаті застосування добрив підвищується стійкість рослин проти хвороб, рослини швидше дозрівають, краще використовують вологу, тощо [1].

Добрива за агрономічним призначенням поділяють на прямі, які вносять в ґрунт для поліпшення живлення рослин (наприклад, аміачна селітра, суперфосфат та ін.), і непрямі, які вносять для поліпшення властивостей ґрунту і нагромадження в ньому елементів живлення рослин (наприклад, органічні добрива). За походженням, способом і місцем добування виділяють: місцеві добрива, які виробляються безпосередньо в господарстві (наприклад, гній) і промислові добрива [1].

На практиці виділяють такі основні добрива: мінеральні (азотні, фосфорні, калійні) складні та змішані; органічні (гній, гноївка, пташиний послід, торф, зелене добриво, компости); бактеріальні. Польові культури по-різному реагують на органічні, мінеральні добрива та їх комбінації.

Азот, який міститься в азотних добривах, входить до складу найважливіших рослинних сполук. Він міститься в білках, нуклеїнових кислотах, фосфатидах, пептонах, поліпептидах, амінокислотах, хлорофілі, ферментах, вітамінах та ін. Тому нестача азоту призводить до зниження вмісту в рослині вказаних сполук, і в результаті – до порушення нормального перебігу життєвих процесів. Особливо сильно нестача азоту позначається на рості рослин. В результаті підсилення азотного живлення рослини розвивають міцну вегетативну масу: в них збільшується вміст білка, спостерігається загальне зростання врожайності. Регулюючи азотне живлення рослин, можна не тільки впливати на абсолютну величину врожаю, а й на його якість та структуру [1].

Азотне живлення рослин регулюють переважно застосуванням різних мінеральних азотних добрив: насамперед аміачної селітри, карбаміду та нітроамофосу. Ці добрива поряд з позитивними якостями (висока концентрація основних поживних елементів), мають також суттєвий недолік – їх значна розчинність у ґрунті, що може привести до створення умов пригнічення росту та розвитку рослин,

а також сприяє вимиванню добрив з ґрунту [2]. При цьому значно зменшується коефіцієнт використання добрив.

Для запобігання цього негативного фактору азот у ряді азотних добрив переводять в компоненти з відносно низькою розчинністю, що забезпечує довготривалість їхньої дії на ґрунт та рослину. Для зниження розчинності використовують три технологічні прийоми: дражування гранул добрив інертними матеріалами (наприклад, сіркою, воском), капсулювання гранул добрив полімерним покриттям та залучення азоту до складу з'єднань з відносно низькою розчинністю.

Капсулювання азотних добрив, тобто покриття гранул добрив тонкою плівкою із незначною проникністю, дозволяє значно подовжити термін дії добрив у ґрунті, зменшити їх здатність до злежаності та гігроскопічності, а також вирішити питання транспортування добрив насипом. Для капсулювання можуть використовуватися різні речовини [3]. Наприклад, для капсулювання карбаміду на підприємстві ДВП "Об'єднання Азот", м. Северодонецьк зараз використовується карбамідформальдегідна смола марки КФС-К. Основним її недоліком є високий вміст вільного формальдегіду – токсичної речовини, а також труднощі в одержанні на поверхні гранул суцільної полімерної плівки [4].

Перспективним є зниження розчинності азоту у ґрунті за рахунок залучення азоту до складу з'єднань з відносно низькою розчинністю. Це насамперед так звані органо-мінеральні добрива (ОМД), які виготовляються на органічній основі шляхом додавання до неї мінеральної речовини. Поєднання мінеральної і органічної частин в ОМД поліпшує баланс та умови живлення рослин при внесенні в ґрунт.

Встановлено [5], що мінеральні добрива хоча і стабілізують продуктивність сівобігу, але цей вплив нестійкий. На відміну органічна система з високою дозою гною (24 т/га) та органо-мінеральні добрива, які забезпечують бездефіцитний або позитивний баланс гумусу та біогенних елементів, навпаки щорічно підвищують продуктивність на 1—3 ц к.од./га. Таким чином, продуктивність ріллі поступово та закономірно підвищується при систематичному використанні збалансованих органо-мінеральних добрив.

Біоенергетичний аналіз, запропонований автором [5], показує, що органо-мінеральні системи добрив позитивно впливають на накопичення енергії в дерново-підзолистих ґрунтах щорічно в межах 2—6 ГДж/га. На чорноземі опідзоленому 12 т/га гною разом з мінеральними туками стабілізує енергетичний стан ґрунту, а на чорноземі типовому та звичайному дія органо-мінеральних систем добрив на ґрунтовий енергопотенціал така ж, як і органічних.

Застосовують ОМД під всі види сільськогосподарських (зернові, овочеві, плодово-ягідні) та декоративних культур, квітів, створювання газонів (в тому числі спортивних) для довготривалого підживлення ґрунту. У Лівобережному Лісостепу та Степу в результаті використання органо-мінеральних добрив вихід енергії врожаю збільшується відповідно до 122 та 144 ГДж/га, а при використанні тільки гною — 104 и 103 ГДж/га. У Чернігівському Поліссі органо-мінеральна система збільшує вихід енергії до 126 ГДж/га, що на 6—7 ГДж/га більше, ніж при окремому внесенні органічних та мінеральних добрив. У Київському Поліссі цей показник при поєднанні гною та мінеральних добрив складає 112 ГДж/га, а при окремому їх використанні — на 10—12 ГДж/га менше. Найбільше накопичення енергії (165,0 ГДж/га) органо-мінеральна система добрив забезпечує на чорноземі опідзоленому з перевагою над окремим використанням гною та НРК на 14—19 ГДж/га, або на 9—11%. Тому, виходячи з продуктивності агроєкосистем, одержані експериментальні данні вказують на доцільність та перспективність комбінованих органо-мінеральних систем добрив на різних типах ґрунтів [5].

До того ж, на відміну від органічних добрив, ОМД не містять життєдіяльного насіння бур'янів, повністю нешкідливі.

У технологічному процесі одержання ОМД мінеральні елементи живлення утворюють з гуміновими з'єднаннями органо-мінеральні комплекси, що дозволяє закріпити азот і калій в обмінній формі та зменшити їх рухливість, а фосфор перевести в форму, що легко засвоюється рослинами. За рахунок цього коефіцієнт використання поживних елементів з ОМД сягає вище 90%, що дозволяє знизити дози внесення цих добрив порівняно з мінеральними.

Оптимальне співвідношення елементів живлення в ОМД запобігає надлишковому накопиченню нітратів в продуктах, забезпечує не тільки приріст врожаю, але й поліпшує поживну цінність продукції. Вивчення впливу органо-мінеральних добрив на оточуюче середовище показує їх ефективність також і з екологічних позицій. Використання таких добрив знижує винесення особливо небезпечних у відношенні забруднення водних джерел нітратних іонів. Вважається, що це відбувається в основному за рахунок вмісту в органо-мінеральних добривах лігніну (30-50 %), який фіксує рухомий амоній [6].

Відомо, що ґрунт повинен мати високу ємність поглинання і буферність, щоб утримувати велику кількість мінеральних солей і поступово віддавати їх рослинам. Важливо, щоб ці якості зберігалися тривалий час. Органо-мінеральні добрива відповідають цим вимогам, оскільки при їх використанні покращуються фізико-хімічні властивості ґрунту, збільшується ємність вологи за рахунок властивості утримувати вологу в гранулах впродовж тривалого часу, ґрунт стає більш пухким, знижується його об'ємна маса. При використанні ОМД не відбувається засолення ґрунтів, що спостерігається при використанні високих доз мінеральних добрив. Головне, що з ОМД елементи живлення звільняються у відповідності з потребою рослини, а також внесення ОМД сприяє рівномірному розподіленню елементів живлення в ґрунті, що забезпечує його високу якість.

Таким чином, до переваг органо-мінеральних добрив можна віднести наступні позитивні моменти. По-перше, органо-мінеральне добриво містить велику кількість свіжого лігніну, який є повільно діючим джерелом елементів мінерального живлення, джерелом для утворення гумусу, середовищем для розвитку мікроорганізмів, а значить надійним джерелом поживних речовин для рослин. По-друге, кальцій, що міститься в органо-мінеральних добривах, з одного боку, сприяє закріпленню органічної речовини в ґрунті, а з іншого є джерелом поповнення ґрунту кальцієм, тобто забезпечує сприятливі умови для формування оптимальних водно-фізичних властивостей ґрунту. По-третє, в органо-мінеральних добривах міститься певна кількість рухливих поживних речовин, макро- та мікроелементів, необхідних для рослини. По-четверте, використання органо-мінеральних добрив, які містять до 6 % органічного вуглецю, дозволить вирішити одну з важливіших проблем сучасного сільськогосподарського виробництва - забезпечення бездефіцитного балансу гумусу в ґрунті. По-п'яте, одержана суміш може бути використана як універсальний меліорант, тому що в процесі нейтралізації можливо спланувати одержання добрива з різною реакцією середовища та з різним вмістом кальцію, який є основним меліоруючим компонентом серед меліорантів. Якщо органо-мінеральне добриво планується вносити на солонцюватих ґрунтах, то програмується одержання підкисленої суміші, яка містить CaSO_4 , а в разі кислих ґрунтів - то відповідно слабо лужною, насиченою CaCO_3 [6].

Технології виробництва ОМД відрізняються по органічній речовині, яка використовується як основа для виробництва добрив, по виду добрив (проста суміш або гранульовані добрива), та по домішкам, які поліпшують властивості добрив.

В якості органічної речовини використовують торф, сапропель, гідролізний лігнін, гній, послід, тверді побутові відходи, решки деревини та опалого листя, буре вугілля, інші.

Одним з перших органо-мінеральних добрив, який почала випускати промисловість, були торфо-мінерально-аміачні добрива (ТМАД). Готували їх торфопідприємства польовим способом, змішуючи торф з мінеральними добривами.

Зараз торфомінеральні аміачні добрива виготовляють шляхом обробки торф'яної кришки, яка має вологість не більше 63 %, аміачною водою, фосфоритною мукою, суперфосфатом, хлористим калієм та іншими калійними добривами. Для виробництва ТМАД беруть торф, який має ступінь розкладення не нижче 15 % та зольність не вище 25 %. ТМАД промислового виробництва повинні мати вологість не вище 63 %, зольність - не більше 30, містити розчинний азот, фосфор та калій - 0,5-0,6 % на абсолютно суху речовину. Випускають його з таким вмістом поживних речовин, г діючої речовини на 1 кг: азоту — 6—11; фосфору — 7,5—22; калію—11—20; рН суміші 6,4—8,1.

Встановлені такі типи торфо-мінеральних добрив для сільського господарства: гумофос, гумофоска, торфомінеральні (ТМД), торфоаміачні (ТАД), торфомінеральноаміачні (ТМАД), гумати натрію та амонію.

Зараз з'являються нові види добрив на основі торфу, наприклад, торфомінеральноцеолітові гранульовані добрива з пролонгованою дією [7]. Цього досягають за рахунок гранулювання торфо-мінеральної суміші і внесення до складу гранул додаткового сорбенту природного цеолітового туфу. Перевірка ефективності і пролонгованої дії показала, що внесення в ґрунт гранульованих торфомінеральних добрив в порівнянні з сумішшю мінеральних туків приводить до зниження невикористаних втрат елементів мінерального живлення (в 2,4 разу азоту, 3,3 фосфору, 2,6 разу калію); до більш різкого зниження втрат (2,5 разу азоту, 2,8 разу калію) приводить використання торфомінеральноцеолітових гранул. Це дозволяє розглядати гранульовані торфомінеральноцеолітові добрива як пролонговані та використовувати їх не тільки в рік внесення, але й в наступні.

Нові види органо-мінеральних добрив пропонують створювати шляхом утилізації твердих побутових відходів (ТПВ) [6], в яких міститься велика кількість речовини органічного походження: харчові відходи, залишки паперу, тканини, деревини, інші. В перерахунку на суху речовину вони містять 0,6-0,7 %N; 0,8 % K_2O ; 0,5-0,6 % P_2O_5 , до 7-9 % CaO , різні мікроелементи. До цього необхідно додати підвищене накопичення побутових відходів рослинного походження в літньо-осінній період - це опале листя та плодоовочеві відходи. Згідно запропонованого способу попередньо відсепаровані ТПВ накопичуються у спеціальній ємності, де змішуються з каталізатором. При проведенні "вологого" спалювання виділяється певна кількість тепла, частина якого використовується для подальшого підсушування добрив, що виробляються. При цьому гинуть збудники хвороб та яйця гельмінтів. Процес завершують нейтралізацією надлишків каталізатора шляхом вапнування (дефекатом, вапняком і т.і.) і додаванням лесу або лесового суглинку, що містить окрім карбонатів кальцію, вторинні колоїднодисперсні мінерали, які мають властивість фіксувати рухомі форми важких металів, переводячи їх у нерухомі форми. Одержана таким чином органо-мінеральна суміш містить (в перерахунку на суху речовину) 0,6-1,2 % N; 0,8-1,0 % K_2O ; 0,5-0,9 % P_2O_5 ; до 20 % CaO , лігнін та глинисті мінерали, мікроелементи тощо.

Спеціалістами Київського національного аграрного університету запропонований твердофазний процес переробки бурого вугілля на органо-мінеральне добриво [8]. Процес включає твердофазну взаємодію бурого вугілля з

поташем (K_2CO_3) під час підігрівання з наступною нейтралізацією продуктів реакції моноамонійфосфатом, грануляцію і висушування. Запропоновано новий комплекс процесів отримання рідких та гранульованих мінеральних і органо-мінеральних добрив на основі гідролюд з залученням промислових решток та решток тваринництва.

Розроблений спосіб одержання органо-мінерального добрива шляхом обробки лігніну слабкою азотною кислотою з подальшою нейтралізацією аміаком та компостуванням з торфом [9]. Проведені дослідження показали високу ефективність та перспективність такого добрива. Основою для виробництва запропонованих органо-мінеральних добрив є гідролізний лігнін як багатотоннажний відхід гідролізоної промисловості. Оскільки в момент виходу лігніну він представляє собою стерильний продукт з високою кислотністю рН 2 - 2,5 та низькою хімічною активністю, його природне розкладання у ґрунті мікроорганізмами відбувається дуже повільно і в такому вигляді він малоефективний. Пошуки шляхів найбільш ефективного використання лігніну у сільському господарстві ведуться у декількох напрямках: один з них - приготування компостів із гноєм та послідом; другий - одержання на його основі органо-мінеральних добрив шляхом подальшої хімічної обробки лігніну.

Підстилковий гній, тверда фракція безпідстилкового рідкого гною та пташиний послід раніше використовували на добриво у чистому вигляді, або у складі простих компостів. Дози органічних добрив зазвичай становили 30 – 40 т/га, на які накладали оптимальне мінеральне удобрення. Нині така технологія є низькорентабельною у зв'язку з високими транспортними витратами. На зміну традиційним способам використання добрив сучасна аграрна наука потребує альтернативних технологій, що полягають у поєднанні в одній гранулі органічних і мінеральних компонентів. На Черкащині, у селі Червона Слобода Черкаського району ввійшов до складу діючих завод ЗАТ “Еко-Азот” із виробництва органо-мінеральних добрив “Гармонія” [10]. Добрива “Гармонія” майже на 90% складаються із органіки і застосовуються у садівництві і городництві для підживлення газонів, декоративних рослин. Добриво «Гармонія» виготовляється на основі незараженого термічно висушеного курячого посліду з введенням необхідних мінеральних складових та мікроелементів. Воно містить азот (5%), фосфор (5%), калій (5%). У процесі виробництва послід змішується із соломною і фосфоро-калієво-азотними домішками. Таке добриво має тривалу дію, поступово підживлює рослини протягом 60 днів після внесення у ґрунт.

Запропоновано підвищення сорбційних, іонообмінних і біогенних властивостей органо-мінеральних добрив. Новим аналогом таких добрив є торгова марка “Добрі Добрива”, що виробляються на промисловій лінії біля Полтавської птахофабрики в с. Стасі Диканського району Полтавської області [11]. Технологічний процес передбачає компостування нативного безпідстилкового пташиного посліду та виготовлення готової продукції – грануляту, що містить пташиний послід, мінеральні добрива (NPK), сорбенти і йонообмінники. Перевагою “Добрі Добрива” над простими органо-мінеральними сумішами є включення до їх складу сорбентів та іонообмінників, що забезпечують ґрунт мікроелементами, створюючи оптимальні умови для стартового росту рослин, та мають пролонговану дію. Вміст мікроелементів у “Добрі Добрива” становить (мг/кг): марганцю – до 400, міді 20 – 40, кобальту 10 – 12, цинку 20 – 40 мг/кг. Вміст важких металів, зокрема, кадмію у 100 разів і свинцю у 25 разів менше від граничнодопустимих концентрацій, прийнятних для органічних добрив.

“Добрі Добрива” мають гранули розміром 4-5 мм, вони міцні і придатні для будь-яких способів внесення в ґрунт – основного, локального, і рядкового, що забезпечується серійною технікою. Зважаючи на високий вміст основних елементів

живлення для рослин оптимальні їх дози за розкидного внесення під просапні культури становить 1,0 – 1,5 т/га, зернових 0,8 – 1,0 т/га.

Польові досліді, проведені ННЦ «Інститут ґрунтознавства і агрохімії УААН» показали, що за використання органо-мінеральних «Добрих добрив» можна розраховувати на одержання приростів зерна ячменю, насіння соняшника, бульб картоплі, коренів цукрових буряків – в межах 30 - 40%.

Всі зазначені технології використовують в основному для виробництва ОМД тверду або висушену фракцію гною або посліду. Перспективним є використання в якості органічної основи рідких відходів тваринництва або птахівництва. Це дозволить одночасно вирішити питання захисту оточуючого середовища від його забруднення біогенними речовинами, які містяться у гної та посліді.

Органічні та органо-мінеральні добрива „Оптима” почало виробляти ТОВ „УкрТехноФос” [12]. В залежності від складу виготовляють ОМД „Оптима” чотирьох марок: марка „Стандарт” – органо-мінеральне добриво із вмістом макроелементів (NPK) – 2.0-2.4-2.0 %; марка „3-3-3” – вміст макроелементів (NPK) – 3.0-3.0-3.0 %; марка „5-5-5” – вміст макроелементів (NPK) – 5.0-5.0-5.0 %; марка „10-6-8” – вміст макроелементів (NPK) – 10.0-6.0-8.0. Для виготовлення ОМД використовуються наступні компоненти: свіжий осад очисних споруд, сухий осад очисних споруд, органічний наповнювач – низинний торф, мінеральний компонент (фосфогіпс або лісоподібний суглинок, мергель, розмелені туфи), калій хлористий із вмістом K_2O – 55%, амофос із вмістом P_2O_5 – 52%, азот – 12%, аміачна селітра із вмістом азоту – 34,4%.

Аналіз наведених прикладів показує, що на ринку вже з'явилися та продовжують з'являтися нові види добрив, які характеризуються значно вищою ефективністю в порівнянні з традиційними добривами. При цьому особливого значення набувають добрива пролонгованої дії із заданими властивостями і структурою. Для забезпечення рослин біогенними елементами протягом всього вегетаційного періоду розроблені основні принципи формування складу універсальних органо-мінеральних добрив пролонгованої дії, що містять у збалансованому співвідношенні поживні речовини органічного матеріалу, природні мінерали та біологічно активні сполуки [13].

До добрив такого типу можна віднести органо-мінеральні добрива, одержані на основі рідкої органічної речовини (посліду, гною та ін.), яка пройшла первинне розкладання у біогазовому реакторі. Технології, які реалізують вказаний підхід [14,15], передбачають спочатку подачу органічної речовини у біогазовий реактор, де при заданій температурі без доступу кисню відбувається первинне її розкладання до більш простих сполук, які зразу ж після внесення в ґрунт можуть споживатися рослинами. Підготовлена таким чином органічна сировина змішується з мінеральними компонентами у заданому співвідношенні. Одержана суміш гранулюється в апараті завислого шару, звідки товарна фракція направляється на склад та фасування без додаткової обробки.

До переваг вказаної технології можна віднести насамперед її гнучкість:

- 1) технологія дозволяє виробляти гранули різного розміру;
- 2) можливість одержання гранул з різним вмістом поживних речовин за рахунок додавання до складу органічної речовини мінеральних компонентів у різній кількості в залежності від потреб;
- 3) можливість використання в якості мінеральної речовини місцеві природні мінерали;
- 4) можливість будівництва безпосередньо біля тваринницьких або птахоферм, що уникає необхідність витрачання коштів на перевезення на далеку відстань.

Також вказана технологія є енергозберігаючою, оскільки для сушіння гранул використовується біогаз, одержаний у біогазовому реакторі.

До того ж вказане виробництво є природоохоронним, оскільки наведена технологія не має рідких та твердих відходів, а газові викиди проходять глибоке очищення.

Одержані за даною технологією добрива можна віднести до місцевих добрив: вони виробляються з місцевої сировини, включаючи не тільки органічну речовину, але й мінеральні компоненти; вони не потребують перевезення на великі відстані, а використовуються у навколишніх господарствах, до того ж мають вміст поживних речовин у відповідності із замовленням агрономів.

Добрива мають розмір, який відповідає вимогам сучасної сільгосптехніки для внесення добрив у ґрунт. Вони мають пролонговану дію, тобто запропоновані гранульовані органо-мінеральні добрива повністю відповідають вимогам, які висуваються до сучасних добрив.

ЛІТЕРАТУРА

1. Основи сільськогосподарського виробництва/ Під ред. Б.Н.Польського. – К.: Вища школа, 1977. – 264 с.
2. Мороз Т.Ю., Пролыгина О.В. Новый эффективный капсулянт для минеральных удобрений. – Сборник тезисов докладов научной конференции «Технология-2004», Северодонецк, URL=<http://www.sti.tg.ua>
3. Кондратов А.П., Громов А.Н., Манин В.Н. Капсулирование в полимерных пленках. – М.: Химия, 1990 – 191 с.
4. Мороз Т.Ю., Пролыгина О.В. Новый эффективный капсулянт для минеральных удобрений. – Сборник тез. докл. научной конференции «Технология-2004».- Северодонецк, URL=<http://www.sti.tg.ua>.
5. Тарарико Ю.А. Научные основы рационального использования агроресурсного потенциала территории в различных почвенно-климатических условиях Украины. - ЭИ «Агро Маг» - Сельскохозяйственный отраслевой сервер Agromage.com. - URL= <http://agromage.com/plant.php>.
6. Малюга Ю.Е., Торосов А.С. и др. Переработка твердых бытовых отходов в универсальное органо-минеральное медленнодействующее удобрение-мелиорант. - Экология окружающей среды стран СНГ: Экологические проблемы окружающей среды, пути и методы их решения. - URL=<http://www.ecologylife.ru>.
7. Алексеева Т.П., Перфильева В.Д., Криницын Г.Г. Комплексные органо-минеральные удобрения пролонгированного действия на основе торфа. - Химия растительного сырья, № 4, 1998, - С. 53-59.
8. Вовкотруб М.П., Мулярчук І.Ф., Городній М.М. Виробництво мінеральних та органо-мінеральних добрив. – Науковий вісник НАУ. - URL=<http://www.nauu.kiev.ua>.
9. Влияние органо-минеральных удобрений на урожайность сельскохозяйственных культур и повышение плодородия почвы. – Перспективные технологии и новые разработки. - URL=<http://www.sibpatent.ru/default.asp>.
10. Підприємство ЗАТ «Еко-Азот». - URL=<http://www.chemgrad.ru/ob256934283.html>.
11. Дегодюк Е.Г. «Добрі добрива» - добрива майбутнього. - URL=<http://www.dobridobriva.com.ua/i.html>.
12. УкрТехноФос. - URL=<http://utphos.com.ua/utp/ukr1/index>.
13. Регенерація ґрунтів шляхом використання вторинної сировини та природних мінералів. – К.: Інформаційний вісник Федерації органічного руху України, №5, 2007. – с. 6-7.
14. Якушко С.І., Городній М.М. та ін. Спосіб одержання гранульованих добрив на органічній основі та покова лінія для його здійснення. – Патент України № 27538, - Бюл. 4, 2000.
15. Якушко С.И., Городний Н.П. и др. Способ получения гранулированных удобрений на органической основе и устройство для их получения. – Патент Российской Федерации № 2125548.