

УДК 001.891 : 573.4 : 595.1 : 631.147 (477)

ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ ВЕРМИКУЛЬТУРИ – ОДНОГО З ОСНОВНИХ НАПРЯМІВ ОРГАНІЧНОГО ЗЕМЛЕРОБСТВА В УКРАЇНІ

Володимир Орехівський

Національна наукова сільськогосподарська бібліотека НААН
Україна, 03127, м. Київ, вул. Героїв Оборони, 10
e-mail: Orekhovskiy@gmail.com

На сьогодні особливо актуальним є вирішення проблеми екологічно безпечного використання сільськогосподарських земель, оскільки нераціональне їх використання призвело до зменшення родючості ґрунтів, поширення ерозійних процесів, збільшення площ забруднених і деградованих земель. Це потребує розроблення, обґрунтування та впровадження заходів ефективного й екологічно безпечного їх використання, підвищення та стабілізації запасів гумусу і забезпечення відновлення органічних речовин у ґрунті. У цьому контексті одним із найбільш важливих завдань сучасної науки та практики є ефективне застосування вельмикультури, як одного з основних і перспективних напрямів органічного землеробства в Україні.

Дослідженню історії розвитку застосування вермикультури, стану, проблемам і перспективам розвитку використання вермикомпосту в органічному землеробстві присвячено праці В.А. Андрієнка, В.М. Бунчака, М.М. Городнього, О.В. Жукова, С.М. Кірієнка, Н.М. Колісника, І.П. Мельника, О.Ф. Пилипенка, М.Ф. Повхана, В.М. Сендецького, І.А. Шувара й ін. Однак тенденціям розвитку наукового забезпечення процесів вермикультивування, зокрема науковим здобуткам вітчизняних вчених у цьому напрямі приділено недостатньо уваги.

Метою статті є встановлення тенденцій розвитку наукових основ вельмикультури, як одного з основних і перспективних напрямів органічного землеробства в Україні.

Вермикультура – це наука про особливі, штучно виведені, високопродуктивні, гібридні лінії черв'яків «vermes», які вирощують для органічного субстрату з метою покращання біологічної активності ґрунту [10, с. 4]. Вони сприяють кращому засвоєнню ґрунтом вологи, збільшують його родючість за рахунок гармонійного процесу утилізації листя, залишків плодів, або просто побутового сміття, що складається з паперу, або навіть тирси нехвойних порід дерев. Вермикультивування є перспективним напрямом органічного зем-

леробства, що дозволяє формувати та розвивати екологічно чисті основи сільськогосподарського виробництва за допомогою раціонального використання природних можливостей, що базується на значній активізації діяльності живих організмів та управлінні цією діяльністю [12, с. 7]. Використання як органічного добрива продукту перероблення відходів виробництва – вермикомпосту, істотно зменшує витрати на збагачення поживними речовинами ґрунту та підвищує передумови отримання екологічно безпечної продукції.

Вермикомпост (біогумус) – це органічне добриво, продукт перероблення органічних відходів сільського господарства дощовими черв'яками та бактеріями за участю інших організмів: комах, грибів тощо [6, с. 3]. Як і всі органічні добрива, вермикомпост покращує структуру ґрунту та його водно-фізичні властивості. Суттєвою відмінною вермикомпосту від інших органічних добрив є підвищення у ньому вмісту водорозчинних форм поживних речовин: азоту, фосфору та калію, мікроелементів і ферментів, ґрунтових антибіотиків і вітамінів, що підвищують родючість ґрунту. Вермикомпост легко засвоюється рослинами упродовж їх росту та розвитку.

Формування та розвиток вермикультури, як одного з основних і перспективних напрямів органічного землеробства, зумовлено можливістю вирішення на біологічній основі низки актуальних екологічних завдань: підвищення родючості ґрунту, отримання високоякісного чистого органічного добрива, вирощування безпечної сільськогосподарської продукції, утилізації органічних відходів та ін. [14, с. 87].

Передумовою зародження знань про застосування вермикомпосту в органічному землеробстві стали гуманітарні знання, які набули свого первісно-наукового розвитку у працях вчених і філософів античного світу. Ще Цариця Єгипту Клеопатра проголосила дощових черв'яків священними тваринами [13, с. 24]. У VIII-IV ст. до н.е. теоретичні основи функціо-

нування дощових черв'яків вперше сформулювали у своїх працях діячі Стародавньої Греції. Філософ Платон акцентував увагу на існуванні органічної природи, як обов'язкової взаємодії тварин і рослин [9, с. 58]. Філософ Аристотель у книзі «О частях животных» довів, що рослини і тварини представляють для наукового дослідження не менш цінне значення, ніж небесні тіла [1, с. 37]. Він стверджував, що мікроорганізми мають важливе значення у ґрунтоутворенні, а дощових черв'яків називав кишківником всієї землі [1, с. 38].

У науковій літературі знання про важливу роль дощових черв'яків у ґрунтоутворенні вперше висвітлено у другій половині XVIII ст. У 1763 р. російський вчений-енциклопедист, основоположник наукового землеробства М.В. Ломоносов у творі «О слоях земных» підкреслив, що чорнозем – це первісна матерія, що виникає від перегнивання тваринних організмів [8, с. 75]. У 1789 р. англійський натураліст Г. Уайт у книзі «Естественная история Селборна» акцентував увагу на тому, що земля без дії черв'яків стане холодною, затверділою, позбавленою ферментації та внаслідок цього безплідною [2, с. 1]. Незважаючи на те, що певне значення дощових черв'яків, як важливого елемента у створенні вермикомпосту, констатувалося натуралістами ще до початку XIX ст., свідома оцінка їх ролі у ґрунтоутворенні відбулась значно пізніше. Лише тоді, коли за основу при подібних дослідженнях поставили динамічний аспект взаємовпливу ґрунту та його біоти, сам ґрунт стали розглядати як природно-історичне тіло. При цьому дощових черв'яків визначали як один з найважливіших чинників ґрунтоутворення – «життя» ґрунту.

Одна з перших праць, в якій наочно відтворено важливу роль тваринних організмів у розкладанні рослинних решток, перетворенні їх у ґрунтовий шар і тим самим участі у кругообігу речовин, належала англійському ентомологу В. Кірбі [2, с. 2]. У 1800 р. він описав, як у тропічних лісах загиблі дерева упродовж кількох місяців переробляли мурахи і терміти, поступово перетворюючи їх у перегній. Подібні знання, які виражалися у спробах пов'язати в єдину динамічну систему окремих організмів, що населяють єдину територію, особливо характерні для багатьох натуралістів другої половини XIX ст.

Основні дослідження використання дощових черв'яків, як одного з екологічно безпечних напрямів органічного землеробства, здійснені англійським натуралістом Ч. Дарвіном. У 1837 р. у доповіді «Об образовании раститель-

ного слоя» він вперше з наукової точки зору сформулював теорію перемішування дощовими черв'яками різних шарів землі [4]. Вчений вважав, що дощові черв'яки впливають на ґрунт трьома способами. По-перше, вони прокладають у землі ходи, чим зменшують щільність землі та полегшують проникнення повітря та води до кореневої системи рослин і сприяють їх росту. По-друге, дощові черв'яки перемішують різні шари ґрунту, виносячи наверх землю з нижніх шарів і зтягуючи рештки рослин на глибину. По-третє, земля, що пройшла через кишківник черв'яків збагачується біологічно активними мікроорганізмами, тобто вермикомпостом.

У другій половині XIX ст. виявлені закономірності отримали напрям екологічно безпечного для навколишнього природного середовища органічного землеробства. Висновки Ч. Дарвіна та його послідовника німецького натураліста Е. Геккеля виявились у численних дослідженнях фахівців, сприяючи нагромадженню значного фактичного матеріалу, на основі якого закладався теоретичний фундамент використання органічного добрива – вермикомпосту. Актуальним було концептуальне узагальнення німецького професора зоології К. Мебіуса, який у 1877 р. встановив існування у природі динамічно-рівноважних угруповань, запропонувавши для них назву «біоценоз» [6, с. 5]. У 1904 р. К. Мебіус виділив три найбільш характерні особливості біоценозу: 1) відносну відповідність між потребами організмів, що входять в угруповання, й умови їх життя на визначеній площі; 2) взаємну зумовленість окремих співчленів угруповання; 3) тривале існування угруповання. Цим узагальненням в органічному землеробстві закладено принципово новий підхід до аналізу окремих його елементів і явищ живої природи. У 1874 р. значення вермикомпосту в покращанні ґрунтоутворювальних процесів досліджував доктор зоології Санкт-Петербурзького університету О.А. Грим, оцінюючи вплив життєдіяльності комах на властивості ґрунту разом з дощовими черв'яками [2, с. 3].

З кінця 1870-х – початку 1880-х років розпочався період нагромадження детальних результатів впливу дощових черв'яків на ґрунтові процеси [5, с. 6]. Заслужують на увагу дослідження ґрунтоутворювальної діяльності дощових черв'яків, виконані В. Гензеном (1877), Ч. Дарвіном (1881) і А. Полімпсестовим (1882).

Дослідження німецького зоолога В. Гензена безпосередньо були присвячені дощовим

черв'якам і представляли собою перше розроблення та застосування вермикомпосту в органічному землеробстві. Вчений ретельно описав процес «затягування» черв'яками опалого листя у нірки та його перероблення у перегній. Вже у 1881 р. Ч. Дарвін опублікував класичний твір про дощових черв'яків «Образование растительного слоя земли деятельностью дождевых червяков», в якому визначив процес формування ґрунтових процесів [14, с. 87]. Лісівник і ґрунтознавець А. Полімпсестов відзначав, що у ґрунтоутворювальних процесах значну роль, крім дощових черв'яків, відіграють інші безхребетні, наприклад мокриці та багато видів комах [6, с. 10].

У найближчі десятиліття після цього з'явилась низка праць подібної спрямованості, авторами яких були не тільки зоологи, але й ґрунтознавці. Певний інтерес з цього приводу представляють погляди датського ґрунтознавця П. Мюллера (1887), який подібно Ч. Дарвіну, надавав великої ролі у ґрунтоутворювальному процесі дощовим черв'якам і комахам. Ним були виділені: грубий «кислий» гумус, що формується за умов переважання грибного розкладання; зернистий гумус, що формується у місцях, де у тваринному населенні переважають кліщі та багатоніжки; тонкозернистий гумус, у створенні якого велику роль грають дощові черв'яки [6, с. 9].

Процес нагромадження даних екологічної спрямованості про ґрунтові тваринні організми поступово розширювався. Дослідники усе ясніше усвідомлювали необхідність комплексного визначення тварин-ґрунтоутворювачів і середовища їхнього життя. Вирішальну роль у зміцненні та розвитку цієї позиції зіграла нова концепція про ґрунт, яку розробив В.В. Докучаєв (1883, 1891, 1898, 1899) та яка була розвинена П.А. Костичевим (1886, 1889) і В.І. Вернадським (1939). Ґрунт відповідно до цієї концепції був виділений вченими у «четверте тіло природи», що постійно змінюється у результаті дії як біотичних, так і абіотичних чинників середовища. У праці «Русский чернозем» В.В. Докучаєв стверджував, що ґрунт – це результат надзвичайно складної взаємодії місцевого клімату, рослинних і тваринних організмів, складу та будови материнських гірських порід [5, с. 111].

Тенденція до комплексного дослідження життєдіяльності дощових черв'яків, що залежать від змін ґрунтової структури та характеру розвитку культурних рослин, виявлено в експериментальних дослідженнях Е. Вольні (1897). Йому вдалося довести, що функціона-

льна діяльність черв'яків сприяє значному підвищенню кількості вуглекислоти, яка виділяється ґрунтом, збільшенню розчинності у ґрунтовому шарі мінеральних речовин [11, с. 16]. Природно, що подібні ґрунтові модифікації фізичного та хімічного характеру сприяють кращому росту та розвитку рослин. Це кілька разів підтвердив ґрунтознавець Г.Н. Висоцький (1899, 1901). Описуючи діяльність дощових черв'яків на чорноземних ґрунтах Південної України, Г.Н. Висоцький підкреслював, що великі дощові черв'яки рили ходи на глибину до 8 м [10, с. 8]. По цих ходах легко на велику глибину проникали корені трав'янистих рослин, що сприяло утворенню зернистої структури та збільшенню шпаруватості чорноземів. Подібні переконання, підкріплені значним фактичним матеріалом, висловлено у працях Н.А. Дімо (1905, 1907). Досліджуючи упродовж декількох років ґрунти аридних районів Туркестану, вчений прийшов до висновку про те, що у ґрунтоутворювальних процесах цієї зони значну роль відіграють мурахи і терміти [14, с. 88].

Характер впливу ґрунтоутворювальної діяльності дощових черв'яків на родючість ґрунту продовжувала досліджувати у 1890-х роках група фахівців на чолі з А.А. Силантьєвим. Дослідники встановили, що «пробурювання» черв'яками чорноземних ґрунтів циліндричними ходами підвищувало його родючість. Вони стверджували, що проритими тваринними організмами ходами родючий чорноземний шар легше проникав у нижні горизонти, поліпшуючи кореневе живлення рослин [6, с. 16]. Поступово зростало число досліджень, присвячених розгляду ґрунтоутворювальної діяльності тваринних організмів. Фахівці у багатьох випадках одночасно намагалися виявити окремі сторони способу їх життя, морфології та фізіології. Значно пізніше у наукових працях вітчизняних вчених М. Гілярова, А. Зражевського, А. Соколова безпосередньо розвинена теорія про дощових черв'яків, їх розповсюдження, розвиток і біологічні особливості [10, с. 9].

Отже, до кінця 1950-х років вчені розглядали тільки значення дощових черв'яків у процесах ґрунтоутворення, покращання фізико-механічних властивостей ґрунту, підвищення його родючості. Розведення, селекцію дощових черв'яків та організацію спеціалізованих господарств з перероблення органічних відходів на вермикомпост не здійснювали взагалі.

Початком зародження світового вермикультивування як біотехнологічного напрямку

сільськогосподарської науки стали 1950-ті роки. У 1959 р. американський лікар К. Баррет на основі дощового черв'яка селекціонував червоного каліфорнійського черв'яка, отримав патент на його виробництво та запровадив його промислову технологію вирощування [14, с. 88]. У 1978 р. ініціатором розведення каліфорнійських червоних черв'яків у Європі був К. Феруччі. У другій половині 1970-х років вермикультивування набуло поширення у багатьох країнах світу: Італії, Китаї, Польщі, Угорщині, Франції, Японії, де штучне розведення дощових черв'яків було поставлено на промислову основу з метою утилізації органічних відходів та одержання екологічно безпечного добрива – вермикомпосту (біогумусу) [10, с. 4]. У США було створено підприємства, які у великих обсягах переробляли різні органічні відходи, масово продавали дощових черв'яків і вермикомпости [10, с. 10].

Ініціаторами теоретичних розробок і практичного впровадження біотехнологічної трансформації органічних відходів і використання її кінцевих продуктів в органічному землеробстві України й одержання вермикомпосту вперше виступили фахівці створеної у 1989 р. асоціації «Біоконверсія» [14, с. 93]. Так розпочалася вітчизняна історія культивування каліфорнійських червоних черв'яків, завезених до вермигосподарств з Польщі й Угорщини. Саме Івано-Франківська асоціація «Біоконверсія» стала фундатором виробництва органічного добрива – вермикомпост.

Упродовж 1990-1991 рр. за сприяння асоціації «Біоконверсія» в СРСР було створено 360 вермигосподарств, з них 150 – в Україні, 140 – у Росії, а також у країнах Балтії, Білорусі, Вірменії, Грузії, Казахстані, Молдові й ін. У 1990-х роках з метою привернення уваги світової громадськості до проблеми охорони навколишнього природного середовища, координації дій і можливостей сучасної науки, асоціація «Біоконверсія» провела 5 міжнародних конгресів і понад 30 науково-практичних конференцій та симпозіумів [10, с. 15]. Дослідники звертали увагу на те, що мікроорганізми, які є у вермикомпостах, сприяють перетворенню токсичних форм важких металів у малорухомі сполуки. Тому, внесення вермикомпосту у полях із застосуванням підвищених норм мінеральних добрив і пестицидів має важливе значення, оскільки сприяє оздоровленню ґрунту та покращанню екологічного стану навколишнього природного середовища.

Упродовж 1990-х років в Україні за участю

вчених асоціації «Біоконверсія» виконано значні науково-теоретичні та практичні дослідження з розвитку вермикультивування. В Українській сільськогосподарській академії (нині – Національний університет біоресурсів і природокористування України) створено лабораторію з вермикультивування, де досліджували ефективність виробництва вермикомпосту [3, с. 105]. В Українському науководслідному інституті прогнозування та випробування техніки і технологій для сільськогосподарського виробництва імені Л. Погорілого виконано дослідження конструкційно-технічних параметрів технічних засобів для виробництва вермикомпостів, виготовлено експериментальні зразки механізмів і технічних засобів [7, с. 26]. Вчені асоціації «Біоконверсія» у співдружності з іншими науковими установами розробили технології для вирішення проблем біоконверсії органічних відходів, виробництва високоякісних вермикомпостів з усіх видів органічних відходів, гумінових препаратів, використання біомаси черв'яків у тваринництві, для виробництва біогазу й ін.

Однак упродовж 1995-1999 рр. внаслідок непродуманої аграрної реформи, знищення тваринницьких комплексів, важкого фінансово-економічного стану у державі, більшість вермигосподарств в Україні припинили своє існування. Тільки у 2005 р. в Україні розпочали їх відтворення, яких зараз функціонує понад 50 шт. [10, с. 19]. Це вермигосподарства асоціації «Біоконверсія» в Івано-Франківській і Чернівецькій областях, ТЗОВ «Подільський господар-2004» у Хмельницькій області, ТОВ «Агрофірма «Гея» у Полтавській області; ЗАТ «Агрофірма «Гермес» у м. Кременчук та ін.

Вагомий внесок у розвиток вермикультивування в Україні належить українським вченим-теоретикам і практикакам: Н.М. Коліснику, І.П. Мельнику (асоціація «Біоконверсія»); професорам А.В. Бикіну, М.М. Городньому, М.Ф. Повхану, А. Середюку, В. Фантуху, М. Шикуні (Національний університет біоресурсів і природокористування України); професору І.А. Шувару (Львівський національний аграрний університет); В. Іваніці (Одеський державний аграрний університет); Н. Риженку (Херсонський державний аграрний університет); М. Ліннику (ННЦ «Інститут механізації та електрифікації сільського господарства»); А. Зінченко, М. Баранову (Харківський інститут овочівництва) й ін.

Отже, українські вчені науково-дослідних установ і вищих навчальних закладів розши-

рили наукові основи вирощування та використання дощових черв'яків і відмітили значення застосування вермикомпосту, як одного з найважливіших чинників ґрунтоутворення в органічному землеробстві. На сьогодні вермикультивування є перспективним напрямом органічного землеробства, що дозволяє формувати та розвивати екологічні основи сільськогосподарського виробництва за допомогою раціонального використання природних можливостей, базується на значній активізації діяльності живих організмів та управлінні цією діяльністю. Застосування в якості органічного добрива продукту перероблення відходів виробництва за допомогою вермикультури істотно зменшує витрати на збагачення поживними речовинами ґрунту, збільшує отримання екологічно безпечної продукції та створює умови для утилізації значних обсягів органічних відходів.

ДЖЕРЕЛА ТА ЛІТЕРАТУРА:

1. Аристотель. О частях животных. Пер. с греч. В.П. Карпова. Москва: Биомедгиз, 1937. 219 с.
2. Бородина К.І., Руденко С.О. Деякі аспекти ролі дощових черв'яків (*Lumbricus terrestris*) у ґрунтоутворенні. Донецьк: ДонНТУ. 2005. 25 с.

ДонНТУ. 2005. 25 с.

3. Городний Н.М., Мельник И.А., Повхан М.Ф. Биоконверсия органических отходов в биодинамическом хозяйстве. Киев: Урожай, 1990. 256 с.
4. Дарвин Ч. Образование почвенного слоя деятельностью дождевых червей и наблюдение над образом жизни последних. Москва, 1982. 132 с.
5. Докучаев В.В. Русский чернозем. Санкт-Петербург: типография Деклерона и Евдокимова, 1883. 376 с.
6. Жуков О.В., Пилипенко О.Ф., Кірієнко С.М. Основи ґрунтової зоології та біоіндикації. Дніпропетровськ: ДНУ. 2002. Ч. 1. 92 с.
7. Лінник М.К., Симчук М.М. Технології і технічні засоби виробництва та використання органічних добрив. Глеваха, 2012. 248 с.
8. Ломоносов М.В. Избранные философские сочинения. Москва, 1950. 712 с.
9. Мартич Р.В. Концепція живого у філософії Платона і Аристотеля: світоглядно-освітологічний аспект. *Філософія неперервної професійної освіти*. 2015. № 3 (44). С. 56-61.
10. Мельник І.П., Колісник Н.М., Шувар І.А. Дощові черв'яки: наукові аспекти вирощування і практичне застосування. Івано-Франківськ: Симфонія форте, 2015. 444 с.
11. Перель Т.С. Распространение и закономерности распределения дождевых червей. Москва: Наука, 1979. 70 с.
12. Повхан М.Ф., Мельник И.А., Андриенко В.А. Вермикультура: производство и использование. Киев: УкрНИИТЭИ, 1994. 128 с.
13. Чанишева А.Н. Философия Древнего мира: учебник. Москва: Высшая школа, 1999. 703 с.
14. Шувар І.А., Сендецький В.М., Бунчак О.М. Виробництво та використання органічних добрив. Івано-Франківськ: Симфонія форте, 2015. 596 с.

Орехівський Володимир Тенденції розвитку вермикультури – одного з основних напрямів органічного землеробства в Україні

Встановлено, що українськими вченими науково-дослідних установ і вищих навчальних закладів розширено наукові основи вирощування та використання дощових черв'яків і визначено значення застосування вермикомпосту (біогумусу), як одного з найважливіших чинників ґрунтоутворення в органічному землеробстві. З'ясовано, що вермикультивування є перспективним напрямом органічного землеробства, що дозволяє формувати та розвивати екологічні основи сільськогосподарського виробництва за допомогою раціонального використання природних можливостей, базується на значній активізації діяльності живих організмів та управлінні цією діяльністю. Визначено, що застосування в якості органічного добрива продукту перероблення відходів виробництва за допомогою вермикультури істотно зменшує витрати на збагачення поживними речовинами ґрунту, збільшує отримання екологічно безпечної продукції та створює умови для утилізації значних обсягів органічних відходів.

Ключові слова: тенденції розвитку, вермикультура, вермикомпост (біогумус), дощові черв'яки, органічне добриво, органічне землеробство

Ореховский Владимир Тенденции развития вермикультуры – одного из основных направлений органического земледелия в Украине

Установлено, что украинскими учеными научно-исследовательских учреждений и высших учебных заведений расширены научные основы выращивания и использования дождевых червяков и определено значение применения вермикомпоста (биогазета), как одного из важнейших факторов почвообразования в органическом земледелии. Выяснено, что вермикультивирование является перспективным направлением органического земледелия, что позволяет формировать и развивать экологические основы сельскохозяйственного производства с помощью рационального использования естественных возможностей, базируется на значительной активизации деятельности живых организмов и управлении этой деятельностью. Определено, что применение в качестве органического удобрения продукта переработки отходов производства с помощью вермикультуры существенно уменьшает расходы на обогащение питательными веществами почвы, увеличивает получение экологически безопасной продукции и создает условия для утилизации значительных объемов органических отходов.

Ключевые слова: тенденции развития, вермикультура, вермикомпост (биогазета), дождевые черви, органическое удобрение, органическое земледелие

Orekhivskiy Volodymyr Tendencies to development of vermiculture – one of basic directions of organic agriculture in Ukraine

It is set that the Ukrainian scientists of research establishments and higher educational establishments are extend scientific bases of growing and use of rain-worms and the value of application of vermycompost (biohumus) is certain, as one of major factors of soil-formation in organic agriculture. It is found out, that vermiculture is perspective direction of organic agriculture, that allows to form and develop ecological bases of agricultural production by means of the rational use of natural possibilities, is based on considerable activation of activity of living organisms and management this activity.

It is discovered that microorganisms that are in vermycomposts assist converting of toxic forms of heavy metals into not mobile connections. It has an extraordinarily important value, because bringing of vermycompost in the fields with application of

the increased norms of mineral fertilizers and pesticides, assists making healthy of soil and improvement of the ecological state of natural environment. Certainly, that application as an organic fertilizer of product of redoing of wastes of production by means of vermyculture substantially decreases expenses on enriching of soil nutritives, increases a receipt ecologically of safe products and creates terms for utilization of considerable volumes of organic wastes.

Keywords: *progress trends, vermyculture, vermycompost (biohumus), rain-worms, organic fertilizer, organic agriculture*

Надійшла до редакції 22.01.2018 р.