

УДК 338.43

DOI: 10.24144/2078-1431.2023.2(31).168–179

Микола Талавиря,

*доктор економічних наук, професор,
завідувач кафедри економічної теорії*

Лариса Бондаренко,

*аспірант кафедри економічної теорії
Національний університет біоресурсів
і природокористування України*

Михайло Орбан,

*аспірант кафедри економіки
і підприємництва (спеціальність 051)
Ужгородського національного університету*

ВИБІР МЕТОДИКИ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ОЦІНКИ ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИРОЩУВАННЯ СИДЕРАТІВ

Волатильність сучасного середовища сільськогосподарської діяльності, ріст її ризиковості, поява нових нестандартних задач у розрізі агробізнесу, а також розвиток ряду ключових трендів агроринку, зокрема сталого та органічного сільгоспвиробництва, зумовлює потребу у застосуванні неконвенційних інструментів для результативного та відповідального розв'язання зазначених науково-практичних питань, зокрема використання сидератів. Це актуалізує проблематику застосування останніх як дієвого інструменту в розрізі аграрного, екологічного, економічного впливу на результати діяльності господарства. Метою статті є ідентифікація особливостей використання інструменту сидератів у рамках стратегії господарства за низкою ключових напрямів в агро-еколого-економічній площині.

У статті здійснено огляд сутності інструменту сидератів у контексті ключових задач господарства на сучасному етапі розвитку аграрної сфери. Виділено ключові тренди сьогодення в науково-практичній проблематиці застосування сидератів. Визначено необхідність застосування стратегії використання сидератів конкретним господарством в силу комплексності питання та розгалуженості впливів застосування сидератів. Виділено ключові економічні ефекти застосування сидератів. Сформовано підхід до дослідження економічної ефективності сидератів, що ґрунтується на якісному методі дослідження, що набув форми опитувальника з подальшим узагальненням отриманих результатів в рамках аналітичного інструментарію Mind Map. Дослідження може бути корисним профільним дослідникам, експертам і аналітикам аграрної сфери, сільгоспвиробникам різного розміру, профільним агрокомпаніям, галузевим асоціаціям, органам державної та місцевої влади. Перспективами майбутніх досліджень є поглиблений аналіз застосування сидератів за напрямом агро-еколого-економічну впливу, а також розгляд ефективності застосування сидератів у різних кейсах, виходячи з властивостей ґрунту конкретного господарства та особливостей його бізнес-задач і цілей на ринку.

Ключові слова: сидерати; сівозмінна; стратегія; якісні методи дослідження; інструмент Mind Map; стратегія застосування сидератів.

The volatility of the modern environment of agricultural activity, the growth of its riskiness, the appearance of new non-standard tasks in the context of agribusiness, as well as the development of a number of key trends in the agricultural market, in particular, sustainable and organic agricultural production, necessitates the use of unconventional tools for the effective and responsible solution of the specified, scientific practical issues, including the use of siderates. This actualizes the issue of using the latter as an effective tool in terms of agrarian, environmental, and economic impact on the results of the economy. The purpose of the article is to identify the features of using the siderate tool within the framework of the economy's strategy in a number of key directions in the agro-ecological-economic plane.

The article reviews the essence of the siderates tool in the context of the key tasks of the economy at the current stage of the development of the agrarian sphere. The key current trends in the scientific and practical problems of the use of siderates are highlighted. The necessity of applying a strategy for the use of siderates by a specific farm due to the complexity of the issue and the ramifications of the effects of the use of siderates was determined. The key economic effects of the use of siderates are highlighted. The key economic effects of the use of siderates are highlighted. An approach to the study of the economic efficiency of siderats was formed, which is based on a qualitative research method, which took the form of a questionnaire with further generalization of the obtained results within the framework of the Mind Map analytical toolkit. The research can be useful for specialized researchers, experts and analysts of the agrarian sphere, agricultural producers of various sizes, specialized agricultural companies, industry associations, state and local authorities. Prospects for future research are an in-depth analysis of the use of siderates in the direction of agro-ecological-economic impact, as well as consideration of the effectiveness of the use of siderates in various cases, based on the properties of the soil of a particular farm and the characteristics of its business tasks and goals on the market.

Keywords: siderates; crop rotation; strategy; qualitative research methods; Mind Map tool; strategy of using siderates.

Постановка проблеми. Сидерати як сталий і екологічний інструмент сільського господарства, що вирішує ряд агро-еколого-економічних задач, набирає дедалі більшої ваги в практиках сільгоспвиробників по всьому світові. Зокрема, в рамках намагань поліпшити стан ґрунту та набути додаткових агро-еколого-економічних переваг фермери експериментують з різними покривними культурами – бобовими, злаковими, капустяними. Застосування сидератів сприяє поліпшенню хімічних і біологічних характеристик ґрунту, а також залучає корисних комах. Сидерати також використовуються в рамках сівозмін з метою порушення циклів життєдіяльності шкідників і поширення хвороб основних культур. До того ж, стале та органічне землеробство спирається саме на інструмент сидератів у вирішенні свої агро-еколого-економічних задач. Однією з переваг сидератів макрорівня є сприяння в боротьбі зі зміною клімату – за рахунок збе-

реження та збільшення органічного вуглецю в ґрунті. Сидерати як агро-еколого-економічний інструмент також сприяють покращенню здатності господарства щодо адаптації до суворих погодних і кліматичних умов, що змінюються. До того ж, застосування інструменту сидератів сприяє усуненню таких негативних ефектів, як ерозія ґрунту, надмірна втрата ним води. Сучасним трендом в цій царині є також утворення мережевої структури фермерів навколо кращих практик і ноу-хау в застосуванні інструменту сидератів, а також реалізація урядами країн світу програм з підтримки практики використання сидератів, що зумовлює технічну і фінансову підтримку відповідних сільгоспвиробників. Відповідно це спричиняє значну актуальність дослідження в зазначеній сфері.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Проблематиці застосування сидератів з точки зору ефективності в задачах сільськогосподарської діяльності присвячено ряд робіт зарубіжних і українських вчених. Сучасні тренди та загальну проблематику застосування сидератів з точки зору коротко- та довготермінової ефективності вивчає низка дослідників.

В цьому контексті виділяється робота Saini P.K., Yadav R., Yadav G. [1, с. 3-4], присвячена сучасним трендам застосування сидератів у сільськогосподарській діяльності за окремими групами користувачів. У свою чергу, дослідники Kumar R., Mahajan G., Srivastava S., Sinha A. [2, с. 198-199] аналізують позитивний вплив застосування сидератів на практику ведення сталої сільськогосподарської діяльності. Войтова Г.П. [3, с. 25] вивчає інструмент сидератів у ключі біологізації в питанні забезпечення економічної ефективності сільськогосподарської діяльності.

Сучасна проблематика застосування сидератів у різних країнах світу аналізується рядом дослідників. Rêgo L.G.S. [4, с. 1038-1039] вивчає коротко- та довготривалий вплив сидератів на властивості ґрунту на прикладі Бразилії. Bhattacharyya R., Ghosh B.N., Mishra P.K., Mandal B.P., Srinivasa Rao C., Sarkar D. [5, с. 3530-3532] досліджують застосування сидератів при вирішенні проблематики деградації ґрунтів в Індії.

Проблематика коротко- та довгострокового впливу сидератів на характеристики ґрунту досліджується низкою робіт. В цьому контексті Carvalho N.S., Oliveira A.B.V., Pessoa M.M.C., Costa Neto V.P., De Sousa R.S., Da Cunha J.R. [6, с. 4079-4080] аналізують короткочасні впливи застосування сидератів на хімічні та біологічні характеристики ґрунту. Roy S., Kashem M. [7, с. 83-84] вивчають вплив сидератів на зміну властивостей ґрунту в контексті різного часу визрівання. Гадзало Я.М., Вожегова Р.А., Малярчук М.П., Гальченко Н.М., Резніченко Н.Д. [8, с. 57-58] досліджують проблематику застосування сидератів з точки зору еколого-економічної ефективності в контексті задач сівозміни на зрошуваних ділянках ґрунту в південних регіонах держави.

Проблематика обґрунтованого застосування різноманітних видів сидератів у комбінаціях, залежно від задач і умов ведення сільськогосподарської діяльності, аналізується в ряді робіт. Castro V.F. [9, с. 459-460] вивчає економічну ефективність застосування редьки олійної як сидерату при хімічних та біологічних характеристиках ґрунту. Проблематика застосування редьки

як сидерату досліджується в роботі Islam M.M.A. [10, с. 1372-1373] з точки зору застосування органічних і штучних видів добрив. Гнатюк Т.О. [11, с. 82-83] аналізує аспекти економічної ефективності застосування різних видів добрив з фокусом на сидерати в площині короткочасної сівозміни. Ходаківська О.В., Корчинська С.Г. [12, с. 23-24] порівнюють ефективність застосування різних видів добрив з точки зору економічної ефективності з акцентом на сидерати. Batista T.M.V. [13, с. 460-461] аналізує ефективність з біо-агроекономічної точки зору застосування *Merremia Aegyptia* як сидерату. Проблематика застосування *Merremia Aegyptia* як сидерату розвивається Nunes R.H., Neto F.B., De Lima J.S.S., Chaves A.P., Da Silva J.N., Santos E.C.D. [14, с. 967-968] з точки зору агро-економічної ефективності. Робота Cicek H., Martens J.R.T., Bamford K.C., Entz M.H. [15, с. 29-30] досліджує проблематику комбінування кількох видів сидератів з точки зору агроекономічної ефективності в органічному сільському господарстві.

Практичні задачі поліпшення якості ґрунту, боротьби зі шкідниками та інша проблематика цього напрямку розглядається в низці робіт. Так, Ходаківська О.В., Корчинська С.Г., Матвієнко А.П. [16, с. 72-73] досліджують інструмент сидератів у ключі комплексної задачі поліпшення родючості ґрунтів. Міщенко Ю.Г. [17, с. 23] досліджує ефективність інструменту сидератів у боротьбі з поширенням бур'янів. В іншій роботі Міщенко Ю.Г. [18, с. 14] аналізує економічний сенс застосування сидератів з точки зору їх поживної цінності.

Однак, незважаючи на значний доробок в українських і зарубіжних дослідників, проблематика оцінки економічної ефективності застосування сидератів у контексті сучасних трендів їх застосування і задач окремих груп заінтересованих осіб є недостатньо вивченою.

Метою статті є визначення особливостей застосування сидератів у контексті стратегії для господарства в розрізі агро-еколого-економічних аспектів.

У межах цього дослідження сформовано ряд **завдань**: по-перше, виявити сутність інструменту сидератів з точки зору аграрних, екологічних та економічних ключових аспектів; по-друге, виділити ключові тренди в розрізі застосування сидератів на сучасному етапі; по-третє, сформулювати пропозиції зі здійснення дослідження щодо економічної ефективності застосування сидератів.

Виклад основного матеріалу. Застосування сидератів – рослин, що вирощують для вирішення задач покращення хімічних і біологічних властивостей ґрунту, а також контролю за ерозією, поширенням бур'янів, тощо – є загальноприйнятою практикою в сільському господарстві світу. В практичній площині застосування інструменту сидератів дозволяє досягти ряду переваг коротко- та довгострокового спрямування, зокрема в ключі підвищення якості управління господарством, поліпшення стану економічної ефективності, посилення захисту довколишнього середовища. Розкриємо зазначене більш детально.

В контексті покращення якості управління господарством застосування сидератів дозволяє скоротити потребу в добривах штучного походження

і в такий спосіб знизити вплив азоту на стан довкілля. До того ж, за використання сидератів господарство потребує менш токсичних пестицидів, оскільки інструмент т.зв. зелених добрив сприяє придушенню росту бур'янів, порушує життєвий цикл шкідників. Додатковою перевагою сидератів є те, що покриття коренів культур збільшує рівень проникнення та утримання води, що дає зниження витрат на зрошення.

Важливим аспектом застосування сидератів також є *покращення стану економічної ефективності* господарства. Так, за вирощування та збору окремих видів сидератів (бобових і кормових культур) для цілей виробництва біопалива або заготівлі кормів для худоби сільгоспвиробники диверсифікують джерела своїх доходів, що покращує фінансово-економічний стан господарств у коротко- та довгостроковому періодах. Застосування інструменту т.зв. зелених добрив також дозволяє скоротити витрати на добрива штучного походження, а також пестициди, адже сидерати являють собою природний інструмент покращення стану ґрунту та боротьби зі шкідниками завдяки своїм природним характеристикам. Залученість сільгоспвиробників до застосування інструменту сидератів може вилитися в додаткову фінансову підтримку від держави за умови реалізації таких програм у площинах зеленої економіки. До того ж, практика застосування сидератів сприяє скороченню ризиків ведення сільськогосподарської діяльності для фермера, що може дати результат у формі кращих умов позикового фінансування та страхування.

До того ж практика застосування сидератів сприяє *захисту довколишнього середовища*. Зокрема, покривні культури мають вплив на поліпшення якості води та сприяють росту біорізноманіття в частині сприяння росту відповідних видів рослин, що слугують місцем життя та джерелом харчування для різних видів. Це, в свою чергу, сприяє розвитку більш стійкої екосистеми, скорочуючи ризик поширення шкідників і хвороб. Застосування сидератів знижує негативний вплив на ґрунт, відповідно зменшує його ерозію, сприяє покращенню стану навколишнього середовища загалом і забезпечує захист збалансованості екосистеми на конкретній території. Грамотне застосування сидератів також зменшує негативний вплив вітрової ерозії. В цілому практика застосування сидератів позитивно впливає на збалансований розвиток екосистеми, що є сприятливим не тільки для господарства, але і для навколишнього середовища в цілому.

Узагальнимо ключові тренди застосування сидератів (рис. 1) і розкриємо виділені тренди більш детально.

В контексті диверсифікації сидератів господарства застосовують дедалі більше різноманітних культур. Це сприяє поліпшенню хімічних і біологічних характеристик ґрунту, а також посилює боротьбу зі шкідниками. В свою чергу, інтеграція сидератів у систему сівозміни може сприяти порушенню циклу розвитку шкідників та хвороб, а також поліпшити характеристики ґрунту. Зазначені сівозміни мають бути у відповідний спосіб сплановані для досягнення максимальної ефективності з точки зору результату та затрат.



Рис. 1. Ключові тренди застосування сидератів

Джерело: власний аналіз.

Додатково технологічні інновації в посівному обладнанні та управлінні господарством полегшують включення сидератів у звичайну практику господарства. Крім того, сидерати можуть підтримувати ініціативи з пом'якшення наслідків зміни клімату, сприяючи росту вмісту вуглецю в ґрунті та знижуючи викиди парникових газів.

Практика застосування сидератів також посилює стійкість сільськогосподарських систем до різких змін погоди та змін кліматичних умов. Застосування сидератів пов'язано з практикою нульового обробітку ґрунту, зберігаючи структуру ґрунту, зокрема за рахунок скорочення рівня ерозії та збереження вологи в ґрунті. На завершення, формування мережі інформаційної та технічної підтримки між фермерами в контексті застосування сидератів сприяє обміну ноу-хау та найкращими практиками, пов'язаними з використанням цього інструменту.

Отже, застосування сидератів має значний економічний ефект. Він відзначається за такими напрямками, як поліпшення хімічних і біологічних характеристик ґрунту, боротьби зі шкідниками, управління системою живлення ґрунту, поліпшення властивостей ґрунту щодо утримання вологи, диверсифікація доходів господарства, посилення системи управління ризиками господарства. Основні економічні ефекти від застосування сидератів наведено у таблиці 1.

Таблиця 1

Основні економічні ефекти застосування сидератів

Напрямок економічного ефекту	Коментар
Поліпшення хімічних і біологічних характеристик ґрунту	Сидерати сприяють боротьбі з ерозією ґрунту, поліпшують його структуру, підвищують вміст органічної речовини ґрунту. В площині економічного ефекту застосування сидератів може вести до росту врожайності та скорочення витрат на добрива та пестициди.
Боротьба зі шкідниками	Застосування сидератів сприяє боротьбі зі шкідниками за рахунок порушення життєвого циклу комах-шкідників і придушення розвитку бур'янів. Застосування сидератів також сприяє розвитку корисних комах. Відповідно в площині економічного ефекту це дає змогу економії грошових коштів на застосування пестицидів. Додатково в розрізі економічного ефекту це дає змогу усунення потенційного ризику від посиленого застосування пестицидів
Управління системою живлення ґрунту	Кореневі системи культур сидератів сприяють утриманню в ґрунті поживних речовин, що відповідно веде до скорочення потреби в штучних добривах. В розрізі економічного ефекту це, по-перше, дає змогу економії грошових коштів на застосування штучних добрив, по-друге, сприяє скороченню витоку штучних добрив до стічних вод, що є суттєвою екологічною проблемою, яка потребує значних грошових витрат на усунення
Поліпшення властивостей ґрунту щодо утримання вологи	Кореневі системи культур сидератів сприяють утриманню вологи в ґрунті. В площині економічного ефекту це веде до скорочення потреб в зрошенні, що в свою чергу знижує грошові витрати господарства, особливо в посушливих районах
Диверсифікація доходів господарства	Окремі культури сидератів – бобові та кормові культури – можуть бути зібрані та реалізовані. В площині економічного ефекту від застосування сидератів це дає додаткові потоки доходу, сприяє урізноманітненню джерел доходу господарства, сприяє росту рівня прибутковості господарства
Посилення системи управління ризиками господарства	Застосування сидератів сприяє скороченню волатильності в отриманій врожайності під впливом мінливих кліматичних умов (посуха, надмірний обсяг вологи тощо). В площині економічного ефекту це дає змогу гарантувати стабільний обсяг доходу господарства, скоротити залежність від страхових і фінансових продуктів, що пов'язані з кліматичними ризиками

Джерело: власний аналіз.

Економічний ефект застосування сидератів у рамках системи сівозміни може бути важким для прогнозування. Різні види сидератів даватимуть різний результат через сезонні відмінності і вплив особливостей хімічних і біологічних характеристик ґрунту. Тому структура сівозміни в розрізі різ-

них культур зумовить потреби господарства у відповідних видах сидератів. Зауважимо, що аналіз економічного ефекту від застосування сидератів є складною задачею, що зумовлено довготривалістю ротацій сівозмін, що вимірюється кількома роками. Для обґрунтованості аналізу пропонуємо метод якісного дослідження, що набув форми такого інструменту дослідження, як опитувальник, який фермер може застосувати, ставлячи ряд питань для визначення найбільш доречної комбінації сидератів (табл. 2).

Таблиця 2

Опитувальник у рамках застосування якісного методу дослідження для визначення економічного ефекту від застосування сидератів

Питання	Суть питання
Питання №1	– Якого обсягу азоту в ґрунті потребуватиме відповідна сівозмінна?
Питання №2	– Який проміжок часу в рамках ротації сівозміни виділено вирощуванню сидератів з метою забезпечення достатнього вмісту азоту в ґрунті для культур, що вирощуватимуться в подальшому?
Питання №3	– Які види сидератів найбільш відповідні в різних точках ротації сівозміни?
Питання №4	– Який вміст азоту в ґрунті очікується від озимого врожаю?
Питання №5	– Чи буде інша послідовність культур у рамках сівозміни використовувати наявний вміст азоту в ґрунті більш ефективно?
Питання №6	– Чи є можливість ефективно та обґрунтовано змінювати щільність посадки овочевих культур для оптимізації використання азоту в ґрунті – після застосування інструменту сидератів?
Питання №7	– Які економічні наслідки різних стратегій застосування сидератів?

Джерело: власний аналіз.

Відповіді мають бути узагальнені в рамках аналітичного інструменту *Mind Map*, що, по-перше, дасть змогу подати в зручному вигляді повноцінний опис ситуації в контексті застосування сидератів для потреб господарства, враховуючи особливості сівозміни, по-друге, сформує чіткий план дій за основними і додатковими сценаріями стратегії застосування сидератів. Зауважимо, що в рамках оцінювання економічного ефекту від застосування сидератів фермеру необхідно врахувати ряд аспектів, що виділено на рис. 2.

Відповідно застосування сидератів потребує визначення цілей і задач, що їх формує господарство в рамках специфіки своєї діяльності. Застосування якісного методу дослідження в формі опитувальника, наведеного вище, сприятиме поглибленню аналітичності застосування сидератів і підвищить результативність цього інструменту.

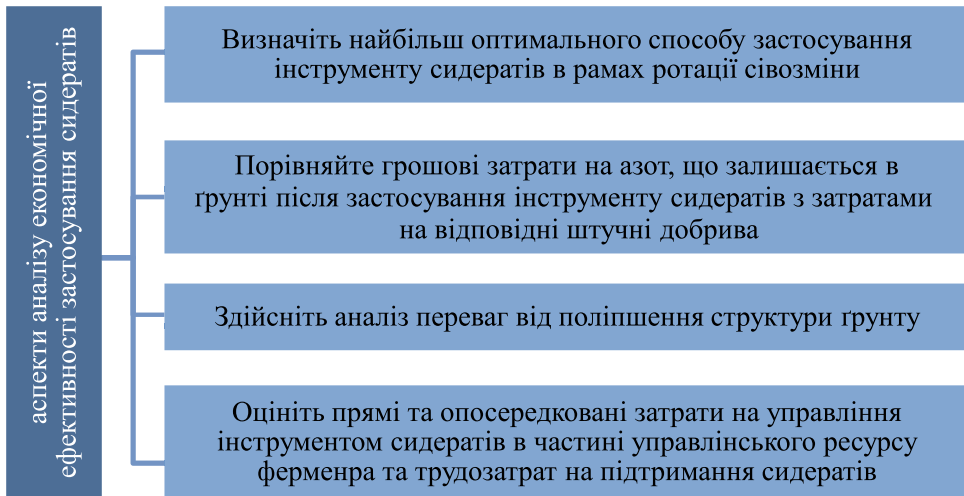


Рис. 2. Ключові аспекти аналізу економічної ефективності застосування сидератів

Джерело: власний аналіз

Висновки. Сидерати мають ключове значення для сталого і економічно ефективного ведення сільського господарства. Зокрема, ці культури покращують стан органічних речовин ґрунту, скорочують рівень ерозії, знижують статті витрат на добрива і пестициди. Відповідно виділені напрями поліпшень дають позитивний ефект, по-перше, росту врожайності, по-друге, збереження стану ґрунтів, по-третє, оптимізації економічної ефективності господарства. Поміж ключових економічних ефектів застосування сидератів виділяємо такі: 1. Поліпшення хімічних і біологічних характеристик ґрунту. 2. Боротьба зі шкідниками. 3. Управління системою живлення ґрунту. 4. Поліпшення властивостей ґрунту до утримання вологи. 5. Диверсифікація доходів господарства. 6. Посилення системи управління ризиками господарства. Розгалуженість потенційних економічних ефектів застосування сидератів зумовлює складність результативного використання цього інструменту в практичних задачах сільгоспвиробника. В світлі цього дієве застосування сидератів є складною аналітичною задачею в розрізі агро-еколого-економічного впливу. Додаткову складність для результативного застосування сидератів становить різноманітність задач господарства в контексті характеру сівозмін, а також подовженого ефекту від застосування інструменту сидератів, що триватиме більше 1 року. Відповідно необхідно застосовувати аналітичний інструмент, що ґрунтується на якісному методі дослідження в формі опитувальника, в рамках якого на 1-му етапі дослідження фермер ставить 7 питань. На 2-му етапі респондент узагальнює отримані результати в рамках аналітичного інструменту *Mind Map*, що, по-перше, дасть змогу подати в зручному вигляді повноцінний опис ситуації в контексті застосування сидератів для потреб господарства, враховуючи особливості сівозміни, по-друге, сформує чіткий план дій за основними і додатковими сценаріями стратегії застосування сидератів. До-

датково сформований характер стратегії застосування сидератів може бути аналітично відточений за рахунок вивчення додаткових аспектів застосування, виходячи з особливостей конкретного господарства та сівозміни.

Перспективами майбутніх досліджень є поглиблення аналізу застосування сидератів в площині розширення дослідження на агро-еколого-економічну сферу проблематики. Додатковий науковий інтерес становить подаліше дослідження в ключі варіативності застосування сидератів у різних кейсах, зважаючи на хімічні та біологічні властивості ґрунту, а також задачі сільгоспвиробника та особливості бізнесу конкретного господарства.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Saini P.K., Yadav R., Yadav G. Green manures in agriculture: A review. *Bhartiya Krishi Anusandhan Patrika*. 2019. №34(01). С. 1–10.
2. Kumar R., Mahajan G., Srivastava S., Sinha A. Greemanuring: A boon for sustainable agriculture and pest management – a review, *Agricultural Review*. 2014. №35(3). С. 196–206.
3. Войтова Г.П. Елементи біологізації для забезпечення високої енергетичної та економічної ефективності вирощування буряків цукрових в умовах Поділля. *Біоенергетика*. 2020. №1(15). С. 24–26.
4. Rêgo L.G.S. Pedogenesis and soil classification of an experimental farm in Mossoró, state of Rio Grande do Norte, Brazil. *Revista Caatinga*. 2016. №29. С. 1036–1042.
5. Bhattacharyya R., Ghosh B.N., Mishra P.K., Mandal B.P., Srinivasa Rao C., Sarkar D. Soil Degradation in India: Challenges and Potential Solutions. *Sustainability*. 2015. №7. С. 3528–3570.
6. Carvalho N.S., Oliveira A.B.B., Pessoa M.M.C., Costa Neto V.P., De Sousa R.S., Da Cunha J.R. Short-term effect of different green manure on soil chemical and biological properties, *African Journal of Agricultural Research*. 2015; 10: 4076–4081.
7. Roy S., Kashem M. Effects of Organic Manures in Changes of Some Soil Properties at Different Incubation Periods. *Open Journal of Soil Science*. 2014. №4. С. 81–86.
8. Гадзало Я.М., Вожегова Р.А., Малярчук М.П., Гальченко Н.М., Резніченко Н.Д. Еколого-економічна ефективність сидерації у сівозміні на зрошуваних землях півдня України. *Агроекологічний журнал*. 2020. №2. С. 55–62.
9. Castro B.F. Radish production function of the potassium fertilization and different nitrogen sources. *Revista de Ciências Agrárias*. 2016. №39. С. 455–472.
10. Islam M.M.A. Effects of organic manure and chemical fertilizers on crops in the radish-stem amaranth Indian spinach cropping pattern in homestead area. *Australian Journal of Crop Science*. 2011. №5. С. 1370–1378.
11. Гнатюк Т.О. Економічна ефективність різних систем удобрення короткоротаційної сівозміни. *Агросвіт*. 2016. №23. С. 81–84.
12. Ходаківська О.В., Корчинська С.Г. Ефективність застосування мінеральних і органічних добрив у сільському господарстві. *Економіка АПК*. 2016. № 4. С. 21–27.
13. Batista T.M.V. Bio-agro-economic returns from carrot and salad rocket as intercrops using hairy woodrose as green manure in a semi-arid region of Brazil. *Ecological Indicators*. 2016. №67. С. 458–465.

14. Nunes R.H., Neto F.B., De Lima J.S.S., Chaves A.P., Da Silva J.N., Santos E.C.D. Effect of green manuring with merremia aegyptia on agro-economic efficiency of radish production. *Revista Caatinga*. 2020. № 33(4). 964–973.
15. Cicek H., Martens J.R.T., Bamford K.C., Entz M.H. Effects of grazing two green manure crop types in organic farming systems: N supply and productivity of following grain crops. *Agriculture, Ecosystems & Environment*. 2014. №190. С. 27–36.
16. Ходаківська О.В., Корчинська С.Г., Матвієнко А.П. Економічні проблеми відтворення родючості ґрунтів. *Вісник аграрної науки*. 2017. №12. С. 71–75.
17. Міщенко Ю.Г. Ефективність післяжнивних сидератів у контролюванні поширення бур'янів: матеріали обласної науково-практичної конференції «Підвищення ефективності виробництва сільськогосподарської продукції в Північно-Східному регіоні України» присвяченої 100-річчю з початку наукових досліджень з культурою гречки в Сумському регіоні, 20.12.2017. Суми: Довкілля, 2017. С. 23-24.
18. Міщенко Ю.Г. Поживна цінність післяжнивних сидератів: матеріали регіональної науково-практичної конференції «Проблеми збереження родючості ґрунтів та шляхи їх вирішення в умовах сучасного господарювання» з нагоди святкування 35-річчя кафедри землеробства, ґрунтознавства та агрохімії Сумського НАУ, 12.12.2017. Суми: Довкілля, 2017. С. 14–15.

REFERENCES

1. Saini P.K., Yadav R., Yadav G. Green manures in agriculture: A review. *Bhartiya Krishi Anusandhan Patrika*. 2019. №34(01). P. 1–10 [in English].
2. Kumar R., Mahajan G., Srivastava S., Sinha A. Greenmanuring: A boon for sustainable agriculture and pest management – a review, *Agricultural Review*. 2014. №35(3). P. 196–206 [in English].
3. Voytova H.P. (2020). Elementy biolohizatsiyi dlya zabezpechennya vysokoyi enerhetychnoyi ta ekonomichnoyi efektyvnosti vyroshchuvannya buryakiv tsukrovkykh v umovakh Podillya [Elements of biologization to ensure high energy and economic efficiency of sugar beet cultivation in the conditions of Podillia]. *Bioenerhetyka – Bioenergetics* №1(15). P. 24–26 [in Ukrainian].
4. Rêgo L.G.S. Pedogenesis and soil classification of an experimental farm in Mossoró, state of Rio Grande do Norte, Brazil. *Revista Caatinga*. 2016. №29. С. 1036–1042 [in English].
5. Bhattacharyya R., Ghosh B.N., Mishra P.K., Mandal B.P., Srinivasa Rao C., Sarkar D. Soil Degradation in India: Challenges and Potential Solutions. *Sustainability*. 2015. №7. С. 3528–3570 [in English].
6. Carvalho N.S., Oliveira A.B.B., Pessoa M.M.C., Costa Neto V.P., De Sousa R.S., Da Cunha J.R. Short-term effect of different green manure on soil chemical and biological properties, *African Journal of Agricultural Research*. 2015; 10: 4076-4081 [in English].
7. Roy S., Kashem M. Effects of Organic Manures in Changes of Some Soil Properties at Different Incubation Periods. *Open Journal of Soil Science*. 2014. №4. 81–86 [in English].
8. Hadzalo YA.M., Vozhehova R.A., Malyarchuk M.P., Hal'chenko N.M., Reznichenko N.D. (2020). Ekoloho-ekonomichna efektyvnist' syderatsiyi u sivozmini na zroshuvanykh zemlyakh pivdnya Ukrayiny [Ecological and economic efficiency of sideration in crop rotation on irrigated lands of southern Ukraine]. *Ahroekolohichnyy zhurna – Agroecological journal*, 2, 55–62 [in Ukrainian].

9. Castro B.F. Radish production function of the potassium fertilization and different nitrogen sources. *Revista de Ciências Agrárias*. 2016. №39. pp. 455–472 [in English].
10. Islam M.M.A. Effects of organic manure and chemical fertilizers on crops in the radish-stem amaranth Indian spinach cropping pattern in homestead area. *Australian Journal of Crop Science*. 2011. 5. pp. 1370–1378 [in English].
11. Hnatyuk T.O. (2016). Ekonomichna efektyvnist' riznykh system udobrennya korotkorotatsiynoi sivozminy [Economic efficiency of different fertilization systems of short-rotation crop rotation]. *Ahrosvit – Agroworld*. 23. 81–84 [in Ukrainian].
12. Khodakivs'ka O.V., Korchyns'ka S.H. (2016). Efektyvnist' zastosuvannya mineral'nykh i orhanichnykh dobryv u sil's'komu hospodarstvi [Effectiveness of using mineral and organic fertilizers in agriculture]. *Ekonomika APK – Economy of agro-industrial complex*. 4. 21–27 [in Ukrainian].
13. Batista T.M.V. Bio-agro-economic returns from carrot and salad rocket as intercrops using hairy woodrose as green manure in a semi-arid region of Brazil. *Ecological Indicators*. 2016. №67. pp. 458–465 [in English].
14. Nunes R.H., Neto F.B., De Lima J.S.S., Chaves A.P., Da Silva J.N., Santos E.C.D. Effect of green manuring with merremia aegyptia on agro-economic efficiency of radish production. *Revista Caatinga*. 2020. № 33(4). 964–973 [in English].
15. Cicek H., Martens J.R.T., Bamford K.C., Entz M.H. Effects of grazing two green manure crop types in organic farming systems: N supply and productivity of following grain crops. *Agriculture, Ecosystems & Environment*. 2014. №190. pp. 27–36 [in English].
16. Khodakivs'ka O.V., Korchyns'ka S.H., Matviyenko A.P. (2017). Ekonomichni problemy vidtvorennya rodyuchosti gruntiv [Economic problems of reproduction of soil fertility]. *Visnyk ahraryoi nauky – Herald of Agrarian Science*. 12. 71–75 [in Ukrainian].
17. Mishchenko Yu.H. (2017) Efektyvnist' pislyazhnyvnykh syderativ u kontrolyuvanni poshyrennya bur'yaniv [Effectiveness of post-harvest siderates in controlling the spread of weeds]. *Materialy oblasnoyi naukovo-praktychnoyi konferentsiyi «Pidvyshchennya efektyvnosti vyrobnytstva sil's'kohospodars'koyi produktsiyi v Pivnichno-Skhidnomu rehioni Ukrayiny» prysovyachenoyi 100-richchyu z pochatku naukovykh doslidzhen' z kul'turoyu hrechky v Sums'komu rehioni, 20.12.2017 – Materials of the regional scientific and practical conference “Increasing the efficiency of production of agricultural products in the North-Eastern region of Ukraine” dedicated to the 100th anniversary of the beginning of scientific research on buckwheat culture in the Sumy region, 20.12.2017*. Sumy: Dovkillya [in Ukrainian].
18. Mishchenko Yu.H. (2017). Pozhyvna tsinnist' pislyazhnyvnykh syderativ [Nutritional value of post-harvest siderates]. *Materialy rehional'noyi naukovo-praktychnoyi konferentsiyi «Problemy zberezheniya rodyuchosti gruntiv ta shlyakhy yikh vyrishennya v umovakh suchasnoho hospodaryuvannya» z nahody svyatkuvannya 35-richchya kafedry zemlerobstva, gruntoznavstva ta ahrokhimiyi Sums'koho NAU, 12.12.2017 – Materials of the regional scientific and practical conference “Problems of preserving soil fertility and ways to solve them in the conditions of modern management” on the occasion of the celebration of the 35th anniversary of the Department of Agriculture, Soil Science and Agrochemistry of Sumy National University, 12.12.2017*. Sumy: Dovkillya [in Ukrainian].