



ОРЕХІВСЬКИЙ
Володимир Данилович
кандидат технічних наук,
здобувач Національної наукової
сільськогосподарської
бібліотеки НААН
Orekhovskiy@gmail.com
(м. Київ)

**СТАНОВЛЕННЯ ТА РОЗВИТОК НАУКОВИХ ОСНОВ
ВИКОРИСТАННЯ СИДЕРАЛЬНИХ КУЛЬТУР В ОРГАНІЧНОМУ
ЗЕМЛЕРОБСТВІ УКРАЇНИ
(ДРУГА ПОЛОВИНА ХІХ – ПОЧАТОК ХХІ СТОЛІТЬ)**

Встановлено, що серед агротехнічних заходів, які забезпечують оптимальні умови росту та розвитку сільськогосподарських культур в органічному землеробстві, вирощування сидеральних культур на зелене добриво має важливе значення. Обґрунтовано значення вирощування сидеральних культур для підвищення родючості ґрунту та урожайності сільськогосподарських культур.

Виявлено, що зелені добрива – це свіжа зелена маса рослин, яку загортають у ґрунт переважно на місці їх вирощування для збагачення його на органічну речовину, азот, а також для покращання водного, повітряного і теплового режимів. Визначено внесок вчених-аграріїв і практиків у становлення та розвиток наукових основ використання сидеральних культур в органічному землеробстві України у другій половині ХІХ – на початку ХХІ століть.

***Ключові слова:** становлення, розвиток, наукові основи, сидеральні культури, зелені добрива, органічне землеробство.*

**BECOMING AND DEVELOPMENT OF SCIENTIFIC BASES OF THE USE
OF SIDERATIONS OF CULTURES IN ORGANIC AGRICULTURE OF
UKRAINE (THE SECOND HALF OF XIX – IS BEGINNING OF XXI
CENTURIES)**

It is set that among agrotechnical measures that provide the optimal terms of height and development of agricultural cultures in organic agriculture, growing of

siderations cultures on a green fertilizer has an important value. The value of growing of siderations cultures is reasonable for the fertility-improving of soil and productivity of agricultural cultures.

It is discovered that green fertilizers are fresh green mass of plants, that is wrapped up in soil mainly in place of their growing for enriching of him on an organic substance, nitrogen, and also for the improvement of the water, air and thermal modes. Payment of scientists-agrarians and practical workers is certain in becoming and development of scientific bases of the use of siderations cultures in organic agriculture of Ukraine in the second half of XIX – at the beginning XXI of centuries.

Key words: *becoming, development, scientific bases, siderations cultures, green fertilizers, organic agriculture.*

СТАНОВЛЕНИЕ И РАЗВИТИЕ НАУЧНЫХ ОСНОВ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СИДЕРАЛЬНЫХ КУЛЬТУР В ОРГАНИЧЕСКОМ ЗЕМЛЕДЕЛИИ УКРАИНЫ (ВТОРАЯ ПОЛОВИНА XIX – НАЧАЛО XXI ВЕКОВ)

Установлено, что среди агротехнических мероприятий, которые обеспечивают оптимальные условия роста и развития сельскохозяйственных культур в органическом земледелии, выращивание сидеральных культур на зеленое удобрение имеет важное значение. Обосновано значение выращивания сидеральных культур для повышения плодородия почвы и урожайности сельскохозяйственных культур.

Выявлено, что зеленые удобрения – это свежая зеленая масса растений, которую заворачивают в почву преимущественно на месте их выращивания для обогащения ее на органическое вещество, азот, а также для улучшения водного, воздушного и теплового режимов. Определен вклад ученых-аграриев и практиков в становление и развитие научных основ использования сидеральных культур в органическом земледелии Украины во второй половине XIX – в начале XXI веков.

Ключевые слова: *становление, развитие, научные основы, сидеральные культуры, зеленые удобрения, органическое земледелие.*

Серед агротехнічних заходів, що забезпечують оптимальні умови росту та розвитку сільськогосподарських культур в органічному землеробстві, вирощування сидеральних культур на зелене добриво має важливе значення [1, с. 38]. Розкладаючись, сидерати утворюють мінеральні речовини (азот, фосфор, калій, кальцій та ін.), при цьому у приземний шар виділяється діоксид вуглецю, необхідний для фотосинтезу рослин. Сидеральні культури містять у своєму складі всі необхідні рослинам елементи живлення, є джерелом життєдіяльності та енергії для розвитку ґрунтових мікроорганізмів і

незамінними запасами органічних речовин для підтримання родючості ґрунту [2, с. 326]. Їх застосування в оптимальних нормах на 20–30% підвищує ефективність мінеральних добрив, зменшує післядію несприятливих погодних умов. Крім того, сучасні ресурси гною, що є одним із основних чинників підвищення родючості ґрунту, у зв'язку з різким скороченням поголів'я худоби, не дозволяють вносити рекомендовані норми органічних добрив. Тому важливу роль у підвищенні родючості ґрунту та урожайності сільськогосподарських культур відіграє вирощування сидеральних культур на зелене добриво, як один з важливих елементів органічного землеробства.

Зелені добрива – це свіжа зелена маса рослин, яку загортають у ґрунт переважно на місці їх вирощування для збагачення його на органічну речовину, азот, а також для покращання водного, повітряного і теплового режимів [3, с. 447]. Такий захід називають сидерацією, а рослини, що вирощують на зелене добриво – сидератами.

Термін «сидерація» вперше запропонував у XIV ст. французький вчений Ж. Віль, що у перекладі з латинської означає «зірковий», «променевиий», тобто добриво, яке можна одержати шляхом перетворення сонячної енергії [4, с. 28]. Деякі вчені вважають, що терміни «сидерація» і «зелене добриво» досить умовні, оскільки у першому з них відображено значення сонячних променів, а у другому – роль хлорофілоносних зелених органів рослин [3, с. 447]. Більшість вчених вважають, що під терміном «сидерація» потрібно розуміти загортання не тільки надземної маси, а й кореневої системи рослин в орному шарі ґрунту, тобто всієї маси рослин [5, с. 5].

Зелене добриво у проміжних посівах у середньому еквівалентне 30–40 т гною [4, с. 28]. Хоча післядія сидерації на третій і четвертий рік поступається гною на 15–20%, але у перший рік перевищує його дію майже на таку ж величину. У 1 т зеленого добрива сидеральних культур міститься 4,5–7,7 кг азоту, 0,5–1,2 кг фосфору та 1,8–2,0 кг калію. Зелене добриво має велике значення: поліпшує структуру ґрунту, стимулює його мікробіологічну активність, а за надмірного зволоження сприяє його зниженню, завдяки чому

створюються кращі умови для якісного обробітку ґрунту [6, с. 104]. Вирощування сидеральних культур післязбирно перешкоджає вимиванню поживних речовин з ґрунту, що є особливо важливим на легких ґрунтах. Поживні речовини, що містяться в зеленому добриві, звільняються поступово, сприяючи гармонійному живленню рослин; за заорювання бобових культур на зелене добриво у наступному році можна значно зменшити норму внесення азотних добрив.

Знання про підвищення родючості ґрунту за допомогою вирощування сидеральних культур на зелене добриво нагромаджувались у результаті практичної діяльності багатьох поколінь землеробів [7, с. 25]. Загортання зеленої маси сидератів для підвищення урожайності сільськогосподарських культур людство використовувало упродовж тисячоліть [8, с. 78].

Передумовою зародження знань про вирощування сидеральних культур стали гуманітарні знання, які набули свого первісного розвитку у працях вчених та письменників античного світу [9, с. 5]. Вони ґрунтували свої спостереження не тільки на розвитку знань про дієві природні заходи щодо покращання ґрунтових умов та ефективного вирощування культур у своїх країнах, а й на спостереженнях подібних застосувань в інших [10, с. 245]. У VIII–IV ст. до н. е. діячі Стародавньої Греції акцентували увагу на тому, що для життя рослин потрібні вогонь, земля, вода і повітря [11, с. 6]. Вони були недалеко від істини, оскільки сонце (вогонь) дійсно є джерелом світла і енергії для фотосинтезу рослин, земля – джерелом мінеральних елементів живлення, повітря – вуглекислого газу, а вода – це не лише складова частина зелених рослин, на частку якої доводиться не менше $3/4$ їх маси, але й найважливіший чинник всіх основних процесів життєдіяльності організму [12, с. 162]. У їхніх працях вперше сформульовані знання про вирощування сидеральних культур [13, с. 37]. Зокрема, поет Гесіод у поемі «Робота і дні» акцентував увагу на низці практичних порад щодо ефективного заорювання зеленої маси бобових культур [14, с. 28].

У III–I ст. до н. е. Стародавньому Римі знання про вирощування сидеральних культур розглядали видатні тогочасні натуралісти [15, с. 126]. Землевласник Марк Порцій Катон вперше у праці «Про землеробство» розширив знання про способи використання на зелене добриво різних сидеральних культур [8, с. 78]. Вчений-енциклопедист Марк Теренцій Варрон у творі «Про сільське господарство» вказував на доцільність використання люпину на зелене добриво [16, с. 52]. Видатний поет Публій Вергілій Марон у працях «Георгіки» та «Землеробські поеми» акцентував увагу на заорюванні як зеленого добрива гірчиці та люпину [17, с. 91; 18, с. 33].

Значний внесок у поширення знань про вирощування сидеральних культур зробив видатний письменник і агроном Луцій Юній Модерат Колумелла, який у праці «Про сільське господарство» поділив добрива на п'ять основних видів: гній, компост, зелене добриво (люпин), мінеральне добриво (зола) та удобрення землею [19, с. 51]. Мислитель-аграрій Пліній Старший Гай у природничо-науковій енциклопедії античності «Природнича історія» зробив акцент на заорюванні в ґрунт зелених рослин люпину до утворення ними плодів [16, с. 52]. Він підкреслював, що немає нічого кориснішого за люпин, якщо його до утворення плодів загорнути в землю плугом або двозубою мотикою, або плоди люпину, зрізані на поверхні ґрунту, закопати поблизу коренів рослин [3, с. 446]. Заорювання люпину на зелене добриво він вважав рівноцінним внесенню гною.

Можна зробити висновок, що заорювання зелених рослин або їх частин на добриво почали застосовувати ще у Стародавній Греції, Римі та країнах Азії, де спостерігали корисну дію на урожай пшениці заорювання зелених рослин бобів, гірчиці [20, с. 37] та люпину [21, с. 6–7]. Заорюванню гірчиці як зеленого добрива надавали великого значення в Китаї та Японії [4, с. 28]. Проте суть цих заходів залишалася незрозумілою, і мав відбутися довгий та складний шлях до розкриття таємниці живлення рослин.

Отже, зародженню знань про вирощування сидеральних культур в античному світі сприяли: започаткування писемності, широкі міжнародні відносини та використання не тільки місцевого досвіду, а й досвіду тих країн, з

яких надходили продукти рослинництва, але в яких писемність була слабо розвинена. Відомості в античній літературі впритул наблизилась до органічного землеробства як науки, проте мали здебільшого безсистемний характер.

Значно розширено знання про вирощування сидеральних культур однією з перших землеробських цивілізацій на території сучасної України – давньою землеробською трипільською культурою [22, с. 20]. Землеробські племена трипільської культури широко використовували як зелене добриво невибагливу однорічну бобову траву – вику ервілію [23, с. 28]. З розвитком трипільської культури, почали впроваджувати трипільні сівозміни зерно-парової системи землеробства, де з метою додаткового надходження органічної речовини у ґрунт вирощували на зелене добриво різні сидеральні культури [22, с. 136].

Таким чином, у час появи трипільської культури досвід застосування сидеральних культур на зелене добриво, на теренах України налічував понад 1000 років. Але лише з розвитком трипільської культури пов'язане зародження і поширення вирощування сидеральних культур як одного з основних напрямів органічного землеробства.

В XI ст. у першому написаному законі Київської Русі «Російська Правда», створеному за часів Ярослава Мудрого, приділено увагу вирощуванню слов'янами озимої пшениці та інших зернових культур після гороху, сочевиці з обов'язковим використанням на зелене добриво сидеральних культур – вики та люпину [24, с. 5]. У XIII ст. в землеробських трактатах німецького філософа Альберта Великого та у XIV ст. в працях італійського вченого Петра Кресценція «Назіратель», «Про господарство» наведено практичні поради щодо ефективності заорювання на зелене добриво рослин люпину замість вики [16, с. 56].

У тогочасних сільськогосподарських дослідженнях приділяли увагу вирощуванню на зелене добриво як бобових (конюшина, люпин, горох, вика), так і не бобових (гречка, гірчиця) культур. Проте недостатній вміст азоту в ґрунтах нечорноземної смуги та відсутність мінеральних добрив дозволили надати перевагу вирощуванню бобових культур. У XIII–XIV ст. в Західній

Європі, зокрема в Італії, існувала усталена технологічна схема приорювання люпину як зеленого добрива, коли у травні рослини люпину приорювали, у червні ще раз орали, а в серпні здійснювали оранку під посів наступної сільськогосподарської культури [4, с. 28].

Можна зробити висновок, що витоки знань про вирощування сидеральних культур на зелене добриво, як теоретичного, так і практичного напрямку, своїми коренями сягають глибокої давнини. Заорювання на зелене добриво сидеральних культур забезпечувало підвищення рівня родючості ґрунту та урожайності сільськогосподарських культур.

Історія вирощування гірчиці дуже давня, і хоча різні її види використовували також у Стародавній Греції та Римі, батьківщиною її розповсюдження вважають Азію [4, с. 29]. Білий люпин як харчова культура був відомий у Стародавній Греції, Римі та країнах Азії. Звідси ж походять люпин жовтий і синій, які стали відомі у XVI–XVII ст., а багаторічний люпин походить з північної Америки. У Росії люпин був відомий з початку XVII ст., а як сидеральну культуру його почали використовувати й поширювати лише наприкінці XIX ст. У цей час українські селяни усвідомлено використовували ефективний агротехнічний спосіб, коли серед літа приорювали зелену трав'яну масу культур для удобрення землі.

В Європі зелене добриво почали використовувати у XVIII–XIX ст., яке досягло широкого застосування в Німеччині, і набуло практичного значення при освоєнні піщаних ґрунтів. У середині XIX ст. неподалік від невеликого німецького містечка Бюстенай Люпіц німецький студент Шульц отримав у спадщину невеликий маєток, який заріс вересовими заростями. Він був палким прихильником Ю. Лібіха, який в обґрунтуванні теорії мінерального живлення рослин припустився помилки, вважаючи, що родючість ґрунту визначається лише його хімічними властивостями. Студент старанно розорював землю і удобрював її калієм і фосфором, чекаючи, як про те писав Ю. Лібіх, що азот у результаті таких заходів укорениться в ґрунт з повітря [16, с. 71–72]. Минав час, ґрунт залишався безплідним, борги студента зростали, поки спостережливий

студент не звернув увагу на бобову рослину люпин. Шульц встановив, що в ґрунті, на якому ріс люпин, різко підвищились вміст азоту і урожайність культур за їх сівби у цьому місці, що стало основою застосування сидеральних культур. Отже, у своєму господарстві студент Шульц практично довів, що заорювання люпину на зелене добриво може перетворити бідні піщані ґрунти в родючі землі. Цьому сприяло відкриття у ті часи калійних добрив, які створювали сприятливі умови для розширення вирощування люпину на піщаних ґрунтах. За прикладом Шульца в Німеччині організували чимало подібних господарств, а їх досвід почали переносити і в інші країни.

Незважаючи на те, що сільське господарство, як практична діяльність людини, існували вже кілька тисячоліть, наукові основи використання сидеральних культур в органічному землеробстві Російської імперії почали зароджуватись лише у ХІХ ст. Зокрема, у 1825 р. професор Московського університету М. Г. Павлов у праці «Земледельческая химия» висвітлив роль ґрунтових процесів у живленні рослин при внесенні зелених добрив [16, с. 78].

У другій половині ХІХ ст. особливого розвитку набуло вчення про значення вирощування сидеральних культур, як важливого елемента органічного землеробства. У 1860-х роках Г. Розенфляцер у «Землеробській газеті» та С. Капустін у «Працях Вільного економічного товариства» опублікували статті про значення для підвищення родючості ґрунту та урожайності сільськогосподарських культур вирощування люпину на зелене добриво [25; 26].

Проблему азотного живлення вирішив у 1866 р. німецький агрохімік Г. Гельрігель на дослідній станції у м. Бернбург [16, с. 71]. Він відкрив явище засвоєння азоту з повітря бобовими рослинами через симбіоз із бульбочковими бактеріями [21, с. 32]. Вчений встановив, що бобові, як і не бобові рослини, не можуть асимілювати азот з повітря – ця властивість належить бульбочковим бактеріям, які живуть у симбіозі з бобовими рослинами, чим пояснюється їх позитивний вплив на родючість ґрунту та урожайність сільськогосподарських культур.

Він стверджував, що після гарного травостою конюшини ґрунт отримує азоту і органічної речовини не менше, ніж його надходить з нормою гною 30–35 т/га. У цей час у Німеччині площі вирощування люпину досягли найбільших розмірів і становили біля 400 тис. га [27, с. 54]. Одночасно з розширенням застосування зеленого добрива в Німеччині – країні, близькій за ґрунтово-кліматичними умовами до південно-західної частини Російської імперії, почали вирішувати завдання ефективного заорювання сидеральних культур і на українських землях.

Професор О. М. Енгельгардт відмічав, що фосфорне борошно і сидерація – є найкращими заходами для приведення в культурний стан земель [11, с. 9]. Був активним прибічником і пропагандистом застосування вапнування та мінеральних добрив у поєднанні з органічними і зеленими добривами. Вперше у праці «Фосфориты и сидерация» (1891) визначив можливі варіанти сидерації культур: конюшиносіяння із заорюванням на добриво післяукісних решток бобових культур – «неповна сидерація», заорювання дикої трав'яної рослинності – «природна сидерація» і заорювання посівів гороху – «повна сидерація» [28, с. 187]. Але основоположником сидеральних сівозмін справедливо вважають вченого-аграрія, завідувача першою у світі кафедрою спеціального землеробства Ново-Олександрійського інституту сільського господарства і лісівництва, професора П. В. Будріна. Він вперше упродовж 1881–1905 рр. систематизував дослідження вирощування люпину на зелене добриво у двопільних сівозмінах: 1 – жито з післяжнивним люпином, 2 – картопля [29, с. 23]. Вчений обґрунтував широке впровадження травосіяння і посівів зернобобових культур у сівозмінах з використанням органічних добрив, був першим вітчизняним ентузіастом люпиносіяння [30; 31].

У 1895 р. ефективність вирощування сидеральних культур досліджував професор Імператорського університету Святого Володимира С. М. Богданов. У праці «Обзор успехов сельского хозяйства в 1893 году» він удосконалив систему заорювання різних бобових культур на зелене добриво поряд із внесенням гною [32, с. 42].

З науковою діяльністю Д. М. Прянішнікова нерозривно пов'язане дослідження люпину на сидерат, за ініціативи якого на початку ХХ ст. в Російській імперії розширено дослідження цієї культури. Підкреслюючи велике значення люпину як зеленого добрива в органічному землеробстві, вчений стверджував, що люпину належить велике майбутнє в покращанні якості піщаних ґрунтів [16, с. 125–126]. Він підкреслював, що люпин може замінити суперфосфатний завод, розкладаючи кислими виділеннями фосфорил, і завод повітряної селітри або синтетичного аміаку, зв'язуючи азот повітря бактерійною тканиною своїх бульб за рахунок сонячної енергії [33, с. 323]. Вчений акцентував увагу на сприятливих ґрунтово-кліматичних умовах вирощування люпину на зелене добриво у Гомельській, Київській, Чернігівській губерніях не тільки за весняного висівання, але й післяжнивно – після збирання жита або ячменю [3, с. 447]. Пропагуючи багаторічний люпин, Д. М. Прянішніков оцінював його вплив як еквівалент 30 т/га гною, вважаючи, що площа вирощування багаторічного люпину із врахуванням його холодостійкості повинна становити в країні понад 10 млн. га [34, с. 39]. Ідеї Д. М. Прянішнікова про люпинізацію в органічному землеробстві Нечорноземної смуги, які отримали розвиток, визнання та глибоке наукове обґрунтування у працях багатьох вчених, набувають сьогодні особливого значення.

Отже, наприкінці ХІХ – на початку ХХ ст. як сидерат повсюдно використовували люпин. Його приорювали, що набагато покращувало агрофізичний стан ґрунту. Підтримання родючості ґрунту вирощуванням культур на зелене добриво стало системою у селянських господарствах західноукраїнських земель та у зоні Полісся [3, с. 29]. Люпин приорювали у червні не чекаючи утворення бобів, коли він набирав найбільше зеленої маси. Або приорювали на початку утворення бобів, пояснюючи це тим, що у цей період він має найбільшу масу і добре підживлює ґрунт.

Практика Німеччини та досліди, здійснені в Російській імперії, встановили перевагу використання однорічного люпину на зелене добриво, порівняно з іншими культурами. Високий вміст алкалоїдів в рослинах люпину робив його не

придатним для використання на корм, і посіви звичайно заорювали повністю на добриво [16, с. 72]. Заорювання зеленої маси конюшини, вики, гороху та інших бобових, за недостатньої кількості кормів, було не вигідним заходом для господарювання, тому як сидерат використовували їх післяукісні рештки.

Сівбу люпину рекомендували здійснювати в паровому полі, зелену масу заорювати на добриво під озиме жито. Таке використання люпину підвищувало урожайність озимого жита у сприятливі роки на 0,67 т/га, озимої пшениці – на 0,99 т/га [26, с. 310]. Незважаючи на широку популяризацію зеленого добрива у кінці ХІХ ст., його застосовували лише в окремих поміщицьких господарствах. Повільне впровадження зеленого добрива у практику органічного землеробства пов'язане з частими невдачами посівів люпину, які пояснювали відсутністю знань про особливість агротехніки цієї рослини.

На українських землях науково обґрунтоване вирощування сидеральних культур почали використовувати на початку ХХ ст. з посівами люпину та середели. Сівба люпину у багатьох господарствах була невдалою через відсутність відповідної раси бульбочкових бактерій у ґрунті. Тому, у роки з недостатньою кількістю опадів позитивний вплив зеленого добрива не проявлявся, а за пізнього заорювання спостерігали навіть негативний ефект [4, с. 30]. Тільки у 1906–1910 рр. почали закладати показові ділянки з посівами люпину на зелене добриво в селянських господарствах Волинської, Київської, Мінської, Могилівської і Чернігівської губерній. Чернігівське губернське земство у 1910–1913 рр. виконувало колективні дослідження з вирощування люпину на зелене добриво [35, с. 2], такі ж дослідження здійснювали в Київській губернії у 1912–1914 рр. [36, с. 35–36]. Ефективність зеленого добрива на легких ґрунтах досліджували у 1914–1915 рр. на Радомишльській дослідній станції у Київській губернії, у 1916–1919 рр. – на Новозибківській дослідній станції у Чернігівській губернії, у 1913 р. – на Беняконській дослідній станції у Віденській губернії [4, с. 30].

Після другої світової війни посівні площі люпину зростали, у виробництво надходили нові сорти жовтого люпину, які мали знижений вміст алкалоїдів, які

можна було використовувати на корм худобі. Нові сорти кормового люпину стали поступово витіснити гіркий сидеральний люпин, що і уповільнило на деякий час розширення площ під цією культурою [37, с. 7]. Вже у 1959 р. в УРСР частка посівів гіркого люпину на зерно становила біля 10% загальної площі цієї культури [4, с. 30].

У ХХІ ст. в Україні вирощування сільськогосподарських культур на зелене добриво значною мірою пов'язане із погіршенням екологічної ситуації в країні та зростанням цін на мінеральні добрива [38, с. 11]. Адже вони є дешевими та ефективними заміниками мінеральних добрив, тому їх важливо застосовувати за відсутності мінеральних добрив і пестицидів. Склад основних поживних речовин у зеленій масі люпину та буркуну на зелене добриво у порівнянні з гноєм змішаним становить значну частку (табл. 1) [4, с. 30].

Таблиця 1

Склад основних поживних речовин в зеленій масі сидератів у порівнянні з гноєм, %

Добриво	Азот	Фосфор	Калій	Кальцій
Гній змішаний	0,50	0,24	0,55	0,70
Зелена маса люпину	0,45	0,10	0,17	0,47
Зелена маса буркуну	0,77	0,05	0,19	0,90

Цінність сидератів залежить, насамперед, від виду сидеральної культури та кількості зеленої маси, що приносять. Вирощування сільськогосподарських культур на зелене добриво особливо важливе в зоні достатнього зволоження. Такі культури зменшують вплив несприятливих попередників у сівозміні і покращують фітосанітарний стан ґрунту [39, с. 32]. Зелену масу сидеральних культур загортають з достатнім вмістом води, тому вона швидко розкладається і виділяє азот. Сидерати збагачують ґрунт біологічно активними речовинами, а основне – органічною масою, яка під час гуміфікації відновлює вміст гумусу.

За тривалістю вегетації сидеральні культури поділяють на три групи з коротким, середнім і тривалим вегетаційним періодом [6, с. 105]. До культур із коротким вегетаційним періодом, що триває 45–60 днів, належать гірчиця, редька олійна, фацелія; із середнім (60–80 днів) – горох, середела, соняшник; із тривалим (понад 80 днів) – люпин, кормові боби. Обираючи сидерат, потрібно

звернути увагу на зволоження ґрунту, наявність сприятливого температурного режиму впродовж вегетації культур та структуру посівів у сівозміні (табл. 2) [4, с. 31].

Таблиця 2

Сидерати та їх особливості вирощування

Сидеральна культура	Переважаючий тип ґрунту	Збереження азоту
Люцерна синя	Крім кислих і вологих	+
Люцерна хмелевидна	Крім кислих	+
Боби кінські	Важкі	+
Вика, горох посівний	Крім кислих і сухих	+
Конюшина червона	Легкі	+
Конюшина лучна	Багаті суглинки	+
Пажитниця сінна	Вологопроникні	+
Люпин вузьколистий	Легкі кислі вологі	+
Буркун білий	Будь-які, у т. ч. бідні	–
Еспарцет пісчаний	Будь-які, у т. ч. бідні	+
Лядвенець рогатий	Будь-які	+
Середела посівна	Будь-які вологі	+
Гречка	Будь-які, у т. ч. бідні	–
Фацелія пижмолиста	Будь-які	–
Жито	Будь-які	–
Гірчиця біла	Будь-які, у т. ч. бідні	–
Окопник	Будь-які	–
Редька олійна	Важкі глинисті	–
Ріпак	Важкі глинисті	–

У зоні Полісся з достатнім зволоженням і середньою забезпеченістю теплом добре поєднуються різні форми зелених добрив у вигляді покривних, післяжнивних і озимих проміжних культур [40, с. 17]. Тут рекомендовано вирощувати наступні сидеральні культури: люпин, буркун, середелу, райграс, овес, озиме жито, озимий ріпак, суріпицю та всі хрестоцвіті, такі як фацелія, вика, пелюшка, редька олійна.

Зона Лісостепу за середнього забезпечення теплом характеризується нестійким зволоженням із чергуванням вологих та посушливих сезонів [41, с. 35]. Тому, вирощуючи сидерати, такі як горох, овес, ріпак, необхідно мати полезахисні смуги та здійснювати снігозатримання, що сприяє нагромадженню вологи у ґрунті. Природно-кліматичні умови цієї зони забезпечують ефект від застосування післяжнивних сидеральних культур.

У зоні Степу з напівсухим та сухим кліматом, де забезпечення теплом вище за середній рівень, на сидерат вирощують наступні культури: озиме жито, озиму пшеницю, озимий ріпак, хрестоцвіті культури, бобово-злакові сумішки, кукурудзу, соняшник, суданську траву, сорго. Польові та кормові сівозміни насичують проміжними культурами на 40–60% і таким чином підвищують їх продуктивність [42, с. 13]. Важливе значення для вирощування двох-трьох урожаїв у рік в одному полі має підбір основних і проміжних культур у сівозміні за біологічною сумісністю (табл. 3) [4, с. 31].

Таблиця 3

Біологічна сумісність основних і проміжних сидеральних культур у сівозмінах

Основна культура	Проміжна культура		Наступна основна культура
	перша	друга	
Озимі і ранні ярі зернові	Післяжнивно горох із соняшником, кукурудза, гірчиця біла, редька олійна	–	Ярі зернові, просапні, кормові
Однорічні і сумішки на корм	Післяукісно кукурудза, соняшник, їх сумішки з бобовими	–	Озимі зернові або ярі
Однорічні і сумішки	Підсівний райграс однорічний	–	Озимі зернові або ярі
Кукурудза	Проміжні озимі, капустяні, злакові	–	Озимі зернові
Горох з вівсом	Проміжні озимі	Післяукісно гірчиця біла	Озимі або ярі

Озимі проміжні культури у польових і кормових та спеціальних сівозмінах вирощують після озимих та ярих зернових і зернобобових, парозаймаючих та післяукісних культур і льону, якщо їх не використовують під озимі на зерно, перед пізніми ярими культурами [6, с. 106]. Для озимих капустяних – ріпаку, свиріпи, а також вики – кращими попередниками є озимі зернові та просапні культури, розміщені на родючих, добре удобрених ґрунтах. Озимі зернові культури, які менш вимогливі до ґрунту і їх висівають пізніше, можна розміщувати після попередників, які пізніше звільняють поле й на менш родючих ґрунтах, але після підживлення попередників.

Не допускається висівати озимий ріпак і свиріпу у тому ж полі сівозміни раніше, ніж через 4–5 років, озиму вику та зимуючий горох після бобових культур [42, с. 9]. Вони забезпечують високий урожай лише на окультурених

супіщаних, легкосуглинкових та середньосуглинкових ґрунтах. Не придатні для їх вирощування перезволожені та кислі ґрунти, тому що корені загнивають і рослини гинуть. Жито можна вирощувати на піщаних та супіщаних ґрунтах і низинних торфовищах.

Отже, узагальнення значного обсягу наукової літератури та значний практичний досвід в Україні та світі забезпечує широке і ефективне використання сидеральних культур на зелене добриво в органічному землеробстві [2, с. 224; 3, с. 482; 5, с. 128; 16, с. 348; 37, с. 25; 40, с. 105]. Оскільки вони здатні збагачувати ґрунт органічними компонентами, азотом, фосфором, калієм і кальцієм, що утворюються внаслідок розкладання кореневої системи; сприяють розпушуванню та поліпшенню структури ґрунту, а також водного і повітряного режимів; поліпшують здатність до утримання води в ґрунті внаслідок збагачення його органічними речовинами; активізують діяльність корисних мікроорганізмів; запобігають розвитку шкідливих організмів, захищаючи їх від хвороб; пригнічують розвиток бур'янів; приваблюють комах, корисних для розвитку сільськогосподарських культур; захищають ґрунт від вивітрювання, перегрівання і розмивання; підвищують якісний рівень процесу перегнивання компонентів компосту, покращуючи його структуру та збагачуючи склад; знижують рівень кислотності ґрунту; зменшують антропогенне і техногенне навантаження на агрофітоценоз; сприяють поліпшенню екологічного стану навколишнього природного середовища.

Список використаних джерел та літератури

1. Бойко П. І. Біологічна та екологічна роль сівозмін у землеробстві. Київ : Знання, 1990. 48 с.
2. Бегей С. В., Шувар І. А. Екологічне землеробство. Львів : Новий світ-2000, 2007. 432 с.
3. Шувар І. А., Бунчак О. М., Сендецький В. М. Виробництво та використання органічних добрив: монографія. Івано-Франківськ : Симфонія форте, 2015. 596 с.
4. Коваленко Н. П. Історичні аспекти зародження і розвитку наукових знань про сидеральні сівозміни. *Сільський господар*. Львів. 2012. № 11–12. С. 27–33.

5. Алексеев Е. К., Рубанов В. С., Довбан К. И. Зеленые удобрения. Минск : Ураджай, 1970. 197 с.

6. Бойко П. І., Коваленко Н. П. Як правильно вибрати та використати сидерат. *Пропозиція*. 2017. № 1. С. 104–107.

7. Коваленко Н. П. Історичний розвиток основ чергування сільськогосподарських культур у сівозмінах. *Актуальні проблеми агропромислового виробництва України* : Всеукр. наук.-практ. конф. молодих вчених. Львів, 2012. С. 24–25.

8. Бойко П. І., Коваленко Н. П. Історичні і сучасні досягнення у вивченні та впровадженні систем землеробства і сівозмін. *Агроном*. 2005. №3 (9). С. 78–81.

9. Блаватский В. Д. Земледелие в античных государствах Северного Причерноморья. Москва : Сельхозгиз, 1953. 321 с.

10. Бойко П. І., Коваленко Н. П., Дишлевий В. А. Місце та строки повернення соняшника в сівозміні. *Вісник Черкаського Інституту агропромислового виробництва* : міжвід. темат. зб. наук. пр. Черкаси. 2004. Вип. 4. С. 244–257.

11. Ягодин Б. А., Смирнов П. М., Петербургский А. В. Агрехимия. Москва : Агропромиздат, 1989. 639 с.

12. Коваленко Н. П. Еволюція наукових поглядів щодо алелопатичної активності сільськогосподарських культур у сівозмінах. *Сільськогосподарська мікробіологія* : міжвід. темат. наук. зб. Чернігів, 2012. Вип. 15–16. С. 161–173.

13. Вебер М. Аграрная история древнего мира. Москва, 1923. 436 с.

14. Коваленко Н. П. Розвиток та удосконалення сівозмін для умов недостатнього зволоження України : історична ретроспектива. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. Полтава, 2012. № 4. С. 27–33.

15. Берлянд С. С. Очерки о земледелии и земледельцах. Москва : Просвещение, 1964. 447 с.

16. Вербин А. А. Очерки по развитию отечественной агрономии – введение в агрономию. Москва : Советская наука, 1958. 262 с.

17. Коваленко Н. П. Історичні аспекти теоретичних основ чергування сільськогосподарських культур у сівозмінах. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво* : міжвід. темат. наук. зб. Львів ; Оброшино, 2012. Вип. 54. Ч. 2. С. 32–41.

18. Катон, Варрон, Колумелла, Плиний. О сельском хозяйстве. Москва ; Ленинград, 1937. 454 с.

19. Коваленко Н. П. Становлення та розвиток науково-організаційних основ застосування вітчизняних сівозмін у системах землеробства (друга половина ХІХ – початок ХХІ ст.) : монографія. Київ : ТОВ «Нілан-ЛТД», 2014. 490 с.

20. Гудзь В. П., Примак І. Д., Рибак М. Ф. Адаптивні системи землеробства. Київ : Центр учб. літ., 2007. 336 с.

21. Коваленко Н. П. Історичні аспекти становлення та розвитку сівозмін у системах землеробства України (ХVІІІ–ХІХ ст.). Київ : ФОП Корзун Д. Ю., 2011. 70 с.

22. Відейко М. Ю., Бурдо Н. Б. Енциклопедія Трипільської цивілізації. 2004, Т. 1, кн. 1. 703 с.

23. Пашкевич Г. О., Відейко М. Ю. Рільництво племен трипільської культури. Київ, 2006. 144 с.
24. Юркевич Є. О., Коваленко Н. П., Бакума А. В. Агробіологічні основи сівозмін Степу України : монографія. Одеса : Одеське вид-во «ВМВ», 2011. 240 с.
25. Энгельгардт А. Н. Фосфориты и сидерация. Санкт-Петербург : изд. А. Ф. Девриена, 1891. 252 с.
26. Будрин П. В. Результаты опытов по применению удобрений и изучению севооборотов на Горнониевском опытном поле Института сельского хозяйства и лесоводства. Санкт-Петербург, 1907. 236 с.
27. Будрин П. В. Данные по культуре сельскохозяйственных растений на опытной ферме в Новой Александрии за 1881–1898 гг. Варшава : тип. Варшавского учеб. округа, 1899. Ч. 2. 312 с.
28. Будрин П. В. Важнейшие работы русских сельскохозяйственных опытных станций и полей. Сельскохозяйственная химическая лаборатория в Санкт-Петербурге, Энгельгардтовская с.-х. опыт. ст., Запольская с.-х. опыт. ст. *Сельское хозяйство и лесоводство*. 1909. № 2. С. 243–258.
29. Богданов С. М. Обзор успехов сельского хозяйства в 1893 году. Киев : тип. П. Барского, 1895. 456 с.
30. Прянишников Д. Н. Зеленое удобрение : избр. соч. Москва : Колос. 1965. Т. 1. С. 322–335.
31. Прянишников Д. Н. Общие вопросы земледелия и химизации. Москва : Колос, 1965. Т. 3. 639 с.
32. Капустин С. Сельскохозяйственное обозрение: вопрос о применении солнечной системы хозяйства к России. *Труды Императорского Вольного экономического общества*. Санкт-Петербург. 1866. Вып. 6, т. 3. С. 328.
33. Розенфлянцер Г. О разведении люпина. *Земледельческая газета*. 1865. № 20. С. 310.
34. Алексеев Е. К. Зеленое удобрение в нечерноземной полосе. Москва : Сельхозгиз, 1959. 320 с.
35. Кулжинский С. П. Опыты с зеленым удобрением в Черниговской губернии. *Хозяйство*. 1914. № 1. С. 2.
36. Алексеев Е. К. Зеленое удобрение, его формы, значение и факторы действия. Москва : Сельхозгиз. 1927. С. 34–36.
37. Довбан К. И. Зеленое удобрение. Москва : Агропромиздат, 1990. 208 с.
38. Волкогон В. В. Біологічні аспекти родючості ґрунтів. *Вісник ХНАУ*. 2011. № 1. С. 29–36.
39. Бердников А. М. Зеленое удобрение – биологизация земледелия, урожай. Чернигов : Черниговское НПО Элита, 1992. 192 с.
40. Гангур В. В., Коваленко Н. П. Ефективне розміщення зернових культур у сівозмінах Лісостепу. *Вісн. аграр. науки*. 2003. № 4. С. 35–37.
41. Бойко П. І., Коваленко Н. П. Методика сучасних і перспективних досліджень у землеробстві. *Вісн. аграр. науки*. 2008. № 2. С. 11–17.
42. Сівозміни у землеробстві України / за ред. В. Ф. Сайка, П. І. Бойка. Київ : Аграр. наука, 2002. 146 с.

References

1. Boiko, P. I. (1990). *Biologichna ta ekolohichna rol sivozmin u zemlerobstvi* [A biological and ecological role of crop rotations is in agriculture]. Kyiv : Znannia, 48. [in Ukrainian].
2. Behei, S. V. and Shuvar, I. A. (2007). *Ekolohichne zemlerobstvo* [Ecological agriculture]. Lviv : Novyi svit – 2000, 432. [in Ukrainian].
3. Shuvar, I. A., Bunchak, O. M. and Sendetskyi, V. M. (2015). *Vyrobnytstvo ta vykorystannia orhanichnykh dobryv : monohrafiia* [Production and use of organic fertilizers : monograph]. Ivano-Frankivsk : Symfoniia forte, 596. [in Ukrainian].
4. Kovalenko, N. P. (2012). *Istorychni aspekty zarodzhennia i rozvytku naukovykh znan pro syderalni sivozminy* [Historical aspects of origin and development of scientific knowledge are about sideration crop rotations]. *Silskyi hospodar [Rural owner]*. Lviv. 11–12. 27–33. [in Ukrainian].
5. Alekseev, E. K., Rubanov, V. S. and Dovban K. Y. (1970). *Zelenye udobreniia* [Green fertilizers]. Mynsk : Uradzhai, 197. [in Russian].
6. Boiko, P. I. and Kovalenko, N. P. (2017). *Yak pravylno vybraty ta vykorystaty syderat* [How correctly to choose and use green fertilizer]. *Propozytsiia*. 1. 104–107. [in Ukrainian].
7. Kovalenko, N. P. (2012). *Istorychnyi rozvytok osnov chervuvannia silskohospodarskykh kultur u sivozminakh* [Historical development of bases of duty of agricultural cultures is in crop rotations]. *Aktualni problemy ahropromysloвого vyrobnytstva Ukrainy : Vseukr. nauk.-prakt. konf. molodykh vchenykh* [Issues of the day of agroindustrial production of Ukraine: All-Ukrainian scientific and practical conference of young scientists]. Lviv, 24–25. [in Ukrainian].
8. Boiko, P. I. and Kovalenko, N. P. (2005). *Istorychni i suchasni dosiahnennia u vuvchenni ta vprovadzhenni system zemlerobstva i sivozmin* [Historical and modern achievements are in a study and introduction of the systems of agriculture and crop rotations]. *Ahronom*. 3 (9). 78–81. [in Ukrainian].
9. Blavatskyi, V. D. (1953). *Zemledelye v antychnykh hosudarstvakh Severnoho Prychernomia* [Agriculture is in the ancient states of North black sea Region]. Moskva : Selkhozgiz, 321. [in Russian].
10. Boiko, P. I., Kovalenko, N. P. and Dyshlevyi, V. A. (2004). *Mistse ta stroky povnennia soniashnyka v sivozmini* [A place and terms of return of sunflower are in a crop rotation]. *Visnyk Cherkaskoho Instytutu ahropromysloвого vyrobnytstva: mizhvidomchyi tematychnyi zbirnyk naukovykh prats* [Announcer of Tcherkasy Institute of agroindustrial production: interdepartmental thematic collection of scientific works]. Cherkasy. 4. 244–257. [in Ukrainian].
11. Yahodyn, B. A., Smyrnov, P. M. and Peterburhskyi, A. V. (1989). *Ahrokhymia*. Moskva : Ahropromyzdat, 639. [in Russian].
12. Kovalenko, N. P. (2012). *Evoliutsiia naukovykh pohliadiv shchodo alelopatychnoi aktyvnosti silskohospodarskykh kultur u sivozminakh* [An evolution of scientific looks is in relation to allelopathic activity of agricultural cultures in crop rotations]. *Silskohospodarska mikrobiolohiia : mizhvidomchyi tematychnyi naukovyi zbirnyk* [Agricultural microbiology : interdepartmental thematic scientific collection]. Chernihiv. 15–16. 161–173. [in Ukrainian].

13. Veber, M. (1923). *Ahrarnaia ystoriia drevneho myra* [Agrarian history of the ancient world]. Moskva, 436. [in Russian].

14. Kovalenko, N. P. (2012). *Rozvytok ta udoskonalennia sivozmin dlia umov nedostatnoho zvolozhennia Ukrainy: istorychna retrospektyva* [Development and improvement of crop rotations for the terms of the insufficient moistening of Ukraine: historical retrospective view]. *Visnyk Poltavskoi derzhavnoi ahrarnoi akademii* [Announcer of the Poltava state agrarian academy]. Poltava. 4, 27–33. [in Ukrainian].

15. Berliand, S. S. (1964). *Ocherky o zemledelyi y zemledeltsakh* [Essays about agriculture and farmers]. Moskva: Prosveshchenye, 447. [in Russian].

16. Verbyn, A. A. (1958). *Ocherky po razvytyiu otechestvennoi ahronomyi – vvedenye v ahronomyiu* [Essays on development of home agronomics are introduction to agronomics]. Moskva: Sovetskaia nauka, 262. [in Russian].

17. Kovalenko, N. P. (2012). *Istorychni aspekty teoretychnykh osnov chervuvannia silskohospodarskykh kultur u sivozminakh* [Historical aspects of theoretical bases of duty of agricultural cultures are in crop rotations]. *Peredhirne ta hirske zemlerobstvo i tvarynnytstvo: mizhvidomchyi tematychnyi naukovyi zbirnyk [Foot-hill and mountain agriculture and stock-raising : interdepartmental thematic scientific collection]*. Lviv-Obroshyno. 54. 2. 32–41. [in Ukrainian].

18. Katon, Varron, Kolumella, Plynyi. (1937). *O sel'skom khoziaistve* [About agriculture]. Moskva-Lenynhrad, 454. [in Russian].

19. Kovalenko, N. P. (2014). *Stanovlennya ta rozvytok naukovo-orhanizatsiinykh osnov zastosovannya vitcheznyanykh sivozmin u systemakh zemlerobstva (druha polovyna XIX – pochatok XXI st.): monohrafiya* [The becoming and development of scientifically-organizational bases of application of home crop rotations in the systems of agriculture (the second half of XIX is beginning of XXI of century) : monograph]. Kyiv : TOV «Nilan-LTD», 490. [in Ukrainian].

20. Gudz, V. P., Prymak, I. D. and Rybak, M. F. (2007). *Adaptivni systemy zemlerobstva* [Adaptive systems of agriculture]. Kyiv : Tsentri uchbovoi literatury, 336. [in Ukrainian].

21. Kovalenko, N. P. (2011). *Istorychni aspekty stanovlennia ta rozvytku sivozmin u systemakh zemlerobstva Ukrainy (XVIII–XIX st.)* [Historical aspects of becoming and development of crop rotations are in the systems of agriculture of Ukraine (XVIII of – XIX century)]. Kyiv : FOP Korzun D. Yu., 70. [in Ukrainian].

22. Videiko, M. Yu., Burdo, N. B. (2004). *Entsyklopediia Trypilskoi tsyvilizatsii* [Encyclopaedia of Trypillia civilization]. 1. 1, 703. [in Ukrainian].

23. Pashkevych, H. O. and Videiko, M. Yu. (2006). *Rilnytstvo plemen trypilskoi kultury* [Field-crop cultivation of tribes of trypillia culture]. Kyiv, 144. [in Ukrainian].

24. Yurkevych, Ye. O., Kovalenko, N. P. and Bakuma, A. V. (2011). *Ahrobiolohichni osnovy sivozmin Stepu Ukrainy: monohrafiia* [Agrobiological bases of crop rotations of Steppe of Ukraine: monograph]. Odesa: Odeske vydavnytstvo «VMV», 240. [in Ukrainian].

25. Enhelhardt, A. N. (1891). *Fosforyty y syderatsyia* [Phosphoryls and sideration]. Sankt-Peterburh : Yzd. A. F. Devryena, 252. [in Russian].

26. Budryn, P. V. (1907). *Rezultaty opytov po pryimeneniyu udobrenyi y yzucheniyu sevooborotov na Hornonyvskom opytnom pole Ynstytuta sel'skoho*

khoziaistva y lesovodstva [Results of experiments on application of fertilizers and study of crop rotations on Gornonivsk the experienced field of Institute of agriculture and forestry]. Sankt-Peterburh, 236. [in Russian].

27. Budryn, P. V. (1899). *Dannye po kulture selskokhoziaistvennykh rastenyi na opytnoi ferme v Novoi Aleksandrii za 1881–1898 hh.* [Data on the culture of agricultural plants on the experienced farm in New Alexandria for 1881–1898]. Varshava : Typohrafiia Varshavskoho uchebnogo okruha. 2, 312. [in Russian].

28. Budryn, P. V. (1909). *Vazhneishye raboty russkykh selskokhoziaistvennykh opytnykh stantsyi y polei : Selskokhoziaistvennaia khymycheskaia laboratoria v Sankt-Peterburhe, Enhelhardtovskaia s.-kh. opytnaia stantsyia, Zapolskaia s.-kh. opytnaia stantsyia* [Major works of the Russian agricultural experimental stations and fields: the Agricultural chemical laboratory in Saint Petersburg, Engelgardt agricultural experimental station, Zapolie agricultural experimental station]. *Selskoe khoziaistvo y lesovodstvo* [Agriculture and forestry]. 2. 243–258. [in Russian].

29. Bohdanov, S. M. (1895). *Obzor uspekhev selskoho khoziaistva v 1893 hodu* [A review of successes of agriculture is in 1893]. Kyiv : Typ. P. Barskoho, 456. [in Russian].

30. Prianyshnykov, D. N. (1965). *Zelenoe udobrenye* [Green fertilizer]. *Yzbrannye sochyneniia* [Select compositions]. Moskva : Kolos, 1, 322–335. [in Russian].

31. Prianyshnykov, D. N. (1965). *Obshchye voprosy zemledeliia y khymyzatsyy* [General questions of agriculture and chemistry]. Moskva : Kolos, 3, 639. [in Russian].

32. Kapustyn, S. (1866). *Selskokhoziaistvennoe obozreniye: vopros o pryimenenii solnechnoi systemy khoziaistva k Rossii* [Agricultural review: question about application of the sunny system of economy to Russia]. *Trudy Ymperatorskoho Volnogo ekonomycheskoho obshchestva* [Labours of Emperor's Free economic society]. Sankt-Peterburh. 6. 3, 328. [in Russian].

33. Rozenfliantser, H. (1865). *O razvedenii liupyna* [About breeding of lupin]. *Zemledelcheskaia hazeta* [Agricultural newspaper]. 20. 310. [in Russian].

34. Alekseev, E. K. (1959). *Zelenoe udobrenye v nechernozemnoi polose* [A green fertilizer is in a non-black stripe]. Moskva : Selkhozghyz, 320. [in Russian].

35. Kulzhynskiy, S. P. (1914). *Opyty s zelenym udobrenyem v Chernyovskoi hubernyy* [Experiments with a green fertilizer in the Chernihiv province]. *Khoziaistvo* [Economy]. 1. 2. [in Russian].

36. Alekseev, E. K. (1927). *Zelenoe udobrenye, ego formy, znachenye y faktory deistviia* [Green fertilizer, his forms, value and factors of action]. Moskva : Selkhozghyz. 34–36. [in Russian].

37. Dovban, K. Y. (1990). *Zelenoe udobrenye* [Green fertilizer]. Moskva : Ahropromydat, 208.

38. Volkohon, V. V. (2011). *Biologichni aspekty rodiuchosti gruntiv* [Biological aspects of fertility of soils]. *Visnyk KhNAU* [Announcer of the KNAU]. 1. 29–36. [in Ukrainian].

39. Berdnykov, A. M. (1992). *Zelenoe udobrenye – byolohyzatsyia zemledeliia, urozhai* [A green fertilizer is biologizing of agriculture, harvest]. Chernyov : Chernyovskoe NPO Elyta, 192. [in Russian].

40. Hanhur, V. V., Kovalenko, N. P. (2003). *Efektivne rozmishchennia zernovykh kultur u sivozminakh Lisostepu* [The effective placing of grain-crops is in the crop rotations of Forest-steppe]. *Visnyk ahrarnoi nauky* [Announcer of agrarian science]. Kyiv. 4. 35–37. [in Ukrainian].

41. Boiko, P. I., Kovalenko, N. P. (2008). *Metodyka suchasnykh i perspektyvnykh doslidzhen u zemlerobstvi* [Methodology of modern and perspective researches is in agriculture]. *Visnyk ahrarnoi nauky* [Announcer of agrarian science]. 2. 11–17. [in Ukrainian].

42. Saiko, V. F, Boiko, P. I. ed. (2002). *Sivozminy u zemlerobstvi Ukrainy* [Crop rotations are in agriculture of Ukraine]. Kyiv : Ahrarna nauka, 146. [in Ukrainian].

Рецензент:

Коваленко Н.П., д.і.н., с.н.с.

Надійшла до редакції 14.12.2017 р.