

УДК 631.582 (477.7)

© 2019

ДОСЛІДЖЕННЯ З РОЗРОБКИ СИСТЕМ ЗЕМЛЕРОБСТВА НА НЕПОЛИВНИХ ЗЕМЛЯХ ПІВДЕННОГО СТЕПУ

А.М. Коваленко¹, М.В. Новохижній²,
О.А. Коваленко³, Г.З. Тимошенко⁴

¹⁻⁴кандидати сільськогосподарських наук
Інститут зрошуваного землеробства НААН
смт Наддніпрянське, м. Херсон, 73483, Україна
e-mail: ¹⁻⁴ izz.ua@ukr.net

Надійшла 12.09.2019

Мета. Обґрунтувати наукові засади побудови сівозмін та систем обробітку ґрунту в них для створення сприятливих умов і сталого розвитку аграрного сектору степової зони. **Методи.** Дослідження проводили в стаціонарних дослідах із вивчення сівозмін і систем основного обробітку ґрунту. **Результати.** Наведено результати багаторічних досліджень в Інституті зрошуваного землеробства НААН за всю 130-річну історію його існування з розробки наукових основ побудови сівозмін і систем обробітку ґрунту на неполивних землях. За продуктивністю 10-пільних сівозмін кращою виявилася сівозмінна з насиченням зерновими культурами до 70%, зокрема пшеницею озимою до 50%, кормовими культурами до 20, під чорний пар відводилося 10% площі. Вона забезпечила вихід 4,15 т к. од. і 2,19 т зерна з 1 га сівозмінної площі. Серед 4-пільних найрентабельнішою була сівозмінна з чорним паром — 208,5%, а найбільший вихід зерна — 3,18 т/га сівозмінної площі забезпечила сівозмінна з горохом. **Висновки.** На неполивних землях розроблено гнучку структуру посівних площ і сівозмін, яку слід застосовувати через значні коливання погодних умов. Науково обґрунтовано питому масу чорного пару і його значення для різних видів сівозмін за регіонами зони. Розроблено і рекомендовано виробництву системи основного обробітку ґрунту в сівозмінах різної спеціалізації і співвідношення культур.

Ключові слова: сівозмінна, чергування культур, питома маса, структура посівних площ, обробіток ґрунту, щільність складення ґрунту, неполивні землі.

DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk201910-06S>

Південний Степ, особливо посушлива його частина, яка охоплює майже всю територію Херсонської та Миколаївської областей, східну і південну частини Одеської та південно-західну частину Запорізької областей, має певні специфічні вимоги щодо ведення землеробства за таких умов і передусім до підбору культур і технологій їх вирощування. Тому питання добору культур, адаптованих до вирощування в посушливій зоні Південного Степу,

виникли з появою Херсонського дослідного поля. За результатами проведених досліджень було визначено, що найурожайнішими культурами в умовах посушливого клімату області є озимі зернові — жито та пшениця. Вони на 20–33% переважають ярі зернові колосові та кукурудзу. Ф.Б. Яновчик наприкінці XIX ст. розробив перші рекомендації про доцільність впровадження чистих парів під озимі зернові культури [1]. Своїми дослідженнями

він довів, що гарантований урожай озимини тут можна одержати лише після чистих парів.

На основі подальших досліджень М.П. Кудінов, підсумувавши та узагальнивши 30-річну роботу станції, стверджував, що основою землеробства на півдні України мають бути паропросапні сівоزمіни [2].

Після організації вирощування бавовнику на півдні України завданням є пошук кращих попередників для розміщення його в посушливих неполивних умовах регіону та побудова сівозмін з оптимальним насиченням цією культурою [3]. Слід зауважити, що широкі поглиблені дослідження з вивчення та розробки агротехнічних основ побудови сівозмін і систем обробітку ґрунту в них на неполивних землях розпочалися після переходу Інституту і його дослідницької бази на нинішнє місце розташування (смт Наддніпрянське). У 1966 р. було закладено стаціонарні довгострокові досліді на неполивних землях, які було реконструйовано в 1996 і 2012 рр.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Вивченням різних аспектів побудови сівозмін і застосування оптимальних систем основного обробітку ґрунту в них, крім Інституту зрошуваного землеробства НААН, займаються кілька установ регіону — ДУ «Інститут зернових культур» та його мережа дослідних станцій, Миколаївська ДСДС ІЗЗ, Одеська ДСДС [4–8]. Однак попри численні роботи в цій сфері окремі питання побудови сівозмін та способів основного обробітку ґрунту в них у сучасних умовах ведення сільського господарства, особливо за умов підвищення посушливості клімату в південному регіоні, залишаються не до кінця з'ясованими.

Мета досліджень — обґрунтувати наукові засади побудови сівозмін і систем обробітку ґрунту в них для створення сприятливих умов і сталого розвитку аграрного сектору степової зони.

Методи досліджень. Дослідження проводили впродовж 1972–2018 рр. у стаціонарних дослідках з вивчення сівозмін і систем основного обробітку ґрунту [9–11]. У 1972–1995 рр. дослідження виконували в 10-пільних сівозмінах, у 1996–2011 рр. — 4-пільних, а з 2012 р. — у 6-пільних. Ґрунт дослідного поля — темно-каштановий середньосуглинковий. Закладання і проведення дослідів здійснювали згідно із

загальноновизнаними в землеробстві методиками.

Результати досліджень. На неполивних землях у 1970 р. було закладено стаціонарний дослід, в якому вивчали 10 схем 10-пільних сівозмін. Обґрунтовано, що зернові культури в цих сівозмінах мають займати 50–70%, зокрема пшениця озима — 40–50%, кормові культури — 0–30, технічні — 0–20%. Питома маса чорного пару в цих сівозмінах була в межах 0–30%. Цими дослідженнями було доведено, що найвищу продуктивність гектара орних земель забезпечують сівозмін з рухомою структурою посівних площ із розширенням посіву озимих культур у сприятливі роки і скороченням у несприятливі за збільшення площ ярих зернових.

За продуктивністю в I ротацію (1970–1980 рр.) кращою виявилася сівозміна з насиченням зерновими культурами до 70%, зокрема з пшеницею озимою до 50%, кормовими культурами — до 20, під чорний пар відводилося 10% площі. Така сівозміна забезпечила вихід 4,15 т к. од. і 2,19 т зерна з 1 га сівозміної площі. Було встановлено, що в 10-пільній сівозміні має бути не більше 1 поля соняшнику. Доведено також, що беззмінне вирощування соняшнику знижує врожайність насіння на 38,4% порівняно із сівозміною і на 27,8% зростає пошкодження вовчком.

Після 2-х ротацій цих сівозмін дослід було реконструйовано і з 1996 р. вивчали короткоротаційні 4-пільні сівозмін для господарств зернового напрямку. За результатами цих досліджень розроблено наукові основи побудови та організації польових короткоротаційних сівозмін. Досліджено процеси впливу різних сільськогосподарських культур і видів сівозмін на водний режим, баланс вологи в ґрунті, накопичення та втрати органічної речовини ґрунту, зміни фітосанітарного стану посівів і ґрунту.

Дослідження показали, що найрентабельнішою була 4-пільна сівозміна з чорним паром — 208,5% рентабельності. При цьому найбільший вихід зерна — 3,18 т/га сівозміної площі забезпечила сівозміна з горохом. Високе насичення 4-пільної сівозміни соняшником (25%) порівняно з 8-пільною не знизило його врожайності, яка становила 1,30–1,44 т/га та 1,16–1,24 т/га відповідно.

Після 4-х ротацій 4-пільних сівозмін дослід було реконструйовано. З 2012 р. закладено 2-факторний дослід, який містить 6 схем 6-пільних сівозмін та 3 системи обробітку ґрунту.

У системі вирощування сільськогосподарських культур велике значення має правильна система основної підготовки ґрунту, яка забезпечує накопичення і збереження вологи та підвищує ефективність інших агротехнічних заходів. Підтримувати відповідну до потреб сільськогосподарських рослин щільність складення ґрунту з метою створення оптимальних умов росту, розвитку і формування потенційно можливих рівнів урожаю кожного сорту і гібрида можна за допомогою різноманітних способів і глибини розпушування. Так, для просапних культур вона становить 1,10–1,20 г/см³, для ярих культур звичайного рядкового способу сівби (ячмінь, горох, гірчиця та ін.) — 1,20–1,30 г/см³.

У польових плодозмінних і зернопросапних сівозмінах, за даними наших досліджень, кращі результати забезпечують системи диференційованого за способами і глибиною основного обробітку ґрунту. За цих систем глибокий (28–30 см) обробіток з оборотом скиби під просапні культури чергується зі звичайним (20–22 см) і мілким (12–14 см) основним обробітком під ранні ярі зернові культури та сівною в попередньо необроблений ґрунт.

Обробіток ґрунту з оборотом скиби забезпечує переміщення орного шару, що сприяє підвищенню його ефективної

родючості. Обробіток без обороту скиби як глибокий, так і мілкий та поверхневий спричиняє збільшення забур'яненості посівів, погіршення водно-фізичних властивостей, біологічної активності, поживного режиму, що призводить до зниження врожайності цих культур і якості продукції. Проте слід пам'ятати, що чизельне розпушування ґрунту є менш трудомістким, знаряддя — більш продуктивні. Однак при цьому орний шар розпушується гірше, післяжнивні рештки, соломка та добрива загортаються лише у верхній посівний шар. Там же локалізується основна маса насіння бур'янів, що призводить до підвищення забур'яненості посівів і зниження врожайності.

Інтервал періодичного проведення глибокої оранки або ґрунтопоглиблення в сівозміні залежить від типу та гранулометричного складу ґрунтів і має становити 4–6 років.

Сільськогосподарські культури по-різному реагують на спосіб і глибину обробітку. Ячмінь ярий, горох, гірчиця, однорічні травосумішки на темно-каштанових середньосуглинкових осолонцюваних ґрунтах майже не реагують на глибину оранки, а в окремі, особливо посушливі роки, їх урожайність істотно знижується. Тому в умовах Південного Степу під ці культури часто доцільно проводити обробіток без обороту скиби, краще мілкий, поєднуючи його з половим щілинуванням (табл. 1).

Наші дослідження показали, що щільність складення посівного і орного шарів ґрунту впродовж вегетації гороху та ячменю

1. Щільність складення ґрунту та врожайність ярих культур залежно від системи основного обробітку ґрунту (середнє за 4 роки)

Сівозмінна з	Обробіток ґрунту	Щільність складення ґрунту, г/см ³		Урожайність, т/га	
		0–10	0–40	ячменю ярого	гороху
Чорним паром	Оранка 18–20 см	1,19	1,24	3,53	2,42
	Чизелювання 18–20 см	1,20	1,26	3,22	1,97
	Дискування 12–14 см	1,21	1,26	2,89	1,81
Сидеральним паром	Оранка 18–20 см	1,21	1,25	3,24	2,31
	Чизелювання 18–20 см	1,21	1,30	3,10	1,88
	Дискування 12–14 см	1,22	1,28	2,85	1,72
Льоном олійним	Оранка 18–20 см	1,21	1,26	3,24	2,03
	Чизелювання 18–20 см	1,21	1,27	2,92	1,76
	Дискування 12–14 см	1,23	1,29	2,69	1,68

ярого перебуває в межах оптимальних значень для них. Однак попри це горох більше реагує на спосіб і глибину основного обробітку ґрунту, ніж ячмінь ярий. Так, із заміною оранки на чизельне розпушування ґрунту на таку саму глибину в середньому за 4 роки досліджень знизилася врожайність ячменю ярого на 4,3–9,9%, гороху — на 15,3–18,6%. Застосування мілкого безполицевого обробітку ґрунту призвело до зниження врожайності ячменю ярого на 12,0–18,2%, гороху — на 17,2–25,6%.

На чорноземах південних культур менше реагують на глибину і спосіб основного обробітку. Так, за результатами досліджень Інституту зрошуваного землеробства НААН, проведених у базових господарствах Херсонської, Миколаївської, Запорізької та Одеської областей, заміна оранки основним обробітком без обороту скиби із застосуванням знарядь плоскорізного і чизельного типів не спричинило істотного зниження врожаю та погіршення його якості.

Досить важливий агрозахід, який слід застосовувати в системі основного обробітку ґрунту під ранні ярі культури, — його щілинування. У Південному Степу є великі площі, на яких спостерігаються ерозійні і дефляційні процеси, що призводить до стікання води в понижені місця і змиву його родючого шару. За нашими дослідженнями, застосування щілинування значно зменшує стікання води від атмосферних опадів і за рахунок цього додатково накопичується 200–400 м³/га вологи, що сприяє

підвищенню врожайності зернових культур на 0,2–0,4 т/га.

В умовах Південного Степу потрібно застосовувати такі системи основного обробітку ґрунту, які б забезпечували захист від вітрової ерозії. Разом із кафедрою агрохімії і ґрунтознавства Миколаївського національного аграрного університету ми вивчали вплив основного обробітку ґрунту на його структуру в орному шарі. Було зроблено розрахунки з метою визначення вмісту в ґрунті агрегатів більше 1 мм («грудкуватість» ґрунту), що є показником вітростійкості ґрунту, та коефіцієнта структурності ґрунту (K_c), який визначали як співвідношення агрономічно цінної фракції (10–0,25 мм) до суми інших фракцій <0,25 мм та >10 мм.

У всіх варіантах досліджу спостерігалася досить висока вітростійкість, особливо навесні — 70–80%, яка влітку погіршувалася, зменшуючись до величини 60%, після якої ґрунт стає вітронестійким, що призводить за сильних вітрів до вітрової ерозії. Значні втрати вітростійкості спостерігаються на посівах ячменю ярого за мілкого безполицевого обробітку. Найменші втрати вітростійкості у варіантах з оранкою на посівах ячменю (рис. 1).

Дослідження щодо агрономічної цінності структури показали, що основний обробіток ґрунту та сільськогосподарські культури мало вплинули на цей показник (рис. 2). Темно-каштановий ґрунт у всіх варіантах і під усіма культурами мав згідно з наявними класифікаціями добрий агрегатний стан ($K_c > 1,5$). Водночас слід відзначити різке

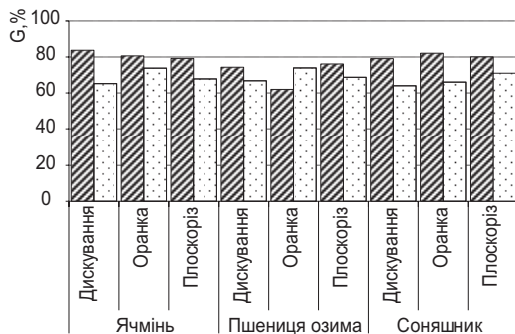


Рис. 1. Динаміка грудкуватості ґрунту за різних способів його основного обробітку під сільськогосподарські культури (середнє за 2 роки): ▨ — весна; ▤ — літо (для рис. 1, 2)

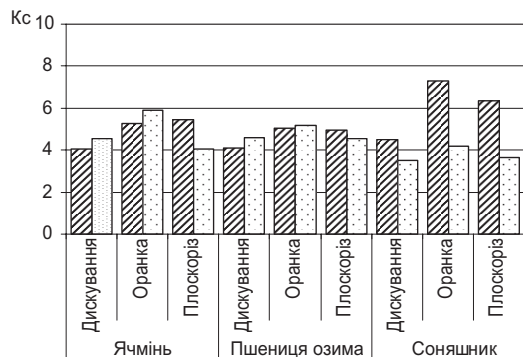


Рис. 2. Коефіцієнт структурності ґрунтів залежно від обробітку ґрунту та сільськогосподарської культури (середнє за 2 роки)

2. Щільність складення ґрунту під культурами сівозміни та їх урожайність залежно від системи основного обробітку ґрунту (середнє за 4 роки)

Обробіток ґрунту в сівозміні	Середня щільність складення ґрунту, г/см ³		Урожайність, т/га	
	0–10	0–40	N ₆₀ P ₄₀	N ₉₀ P ₄₀
<i>Горох</i>				
Оранка 20–22 см	1,18	1,24	2,34	2,39
Безполицевий 12–14 см	1,22	1,28	2,22	2,31
Дискування 6–8 см	1,26	1,31	2,14	2,34
No-till	1,28	1,35	1,67	1,74
<i>Пшениця яра</i>				
Безполицевий 12–14 см	1,20	1,25	2,36	2,43
Безполицевий 12–14 см	1,24	1,27	2,32	2,43
Дискування 6–8 см	1,28	1,29	2,15	2,32
No-till	1,30	1,32	1,90	1,79
<i>Гірчиця сарептська</i>				
Безполицевий 20–22 см	1,17	1,24	1,53	1,72
Безполицевий 12–14 см	1,17	1,28	1,57	1,53
Дискування 6–8 см	1,27	1,29	1,17	1,34
No-till	1,28	1,33	0,95	0,96

зниження впродовж вегетації показника якості структури ґрунту на посівах соняшнику, особливо за безполицевого глибокого та мілкого обробітків, що пов'язано з міжрядними обробітками ґрунту.

Останніми роками значного поширення набуло застосування сівби в попередньо необроблений ґрунт. Проте часто не враховується неоднорідність ґрунтового покриву в Степу за морфологічними ознаками і фізичними та фізико-хімічними властивостями. Так наші спільні дослідження, проведені на Асканійській ДСДС Інституту зрошувального землеробства НААН на південних чорноземах, показали, що щільність складення ґрунту в посівному та орному шарах значно вища за щільність складення ґрунту за оранки, і навіть за мілкого безполицевого обробітку (табл. 2).

Застосування поверхневого обробітку ґрунту на глибину 6–8 см призвело до ущільнення посівного шару на 0,08–0,010 г/см³ порівняно з глибоким обробітком. За сівби

в попередньо необроблений ґрунт щільність його складення ще збільшується на 0,01–0,02 г/см³. Аналогічна закономірність залежності щільності складення ґрунту від способів і глибини його обробітку спостерігається в усьому орному шарі.

Таке ущільнення за сівби в попередньо необроблений ґрунт призвело до істотного зниження врожайності ранніх ярих культур. Найбільшим воно було в посівах гірчиці сарептської — 37,1–44,2% і дещо меншим у посівах гороху — 27,2–28,6%, найменшим — у посівах пшениці ярої — 19,5–21,3%.

На основі зазначеного вище, спосіб і глибину основного обробітку ґрунту слід вибирати залежно від механічного складу, забур'яненості, біологічних особливостей сільськогосподарських культур і тривалості періоду від їх збирання до проведення обробітку ґрунту. Більшою мірою це стосується застосування сівби в попередньо необроблений ґрунт (no-till).

Висновки

На неполивних землях розроблено гнучку структуру посівних площ і сівозміни, яку

слід застосовувати через значні коливання погодних умов. Визначено роль культур,

їх розміщення і співвідношення в сівозміні в накопиченні, збереженні та економному використанні вологи.

Науково обґрунтовано питому масу чорного пару і його значення для різних видів сівозмін за регіонами зони. З метою підвищення продуктивності орних земель запропоновано в сівозмінах до 80% площ

основної зернової культури пшениці озимої розміщувати по добрих попередниках. Доведено, що соняшник може займати в сівозміні до 12–18% площ.

Розроблено і рекомендовано виробництву системи основного обробітку ґрунту в сівозмінах різної спеціалізації і співвідношення культури.

Коваленко А.М., Новожилий Н.В., Коваленко А.А., Тимошенко Г.З.

Інститут зрошуваного землеробства НААН, пгт Наддніпрянське, г. Херсон, 73483, Україна; e-mail: izz.ua@ukr.net

Исследования по разработке систем земледелия на неполивных землях Южной Степи

Цель. Обосновать научные принципы построения севооборотов и систем обработки почвы в них для создания благоприятных условий и устойчивого развития аграрного сектора степной зоны. **Методы.** Исследования проводили в стационарных опытах по изучению севооборотов и систем основной обработки почвы. **Результаты.** Приведены результаты многолетних исследований в Институте орошаемого земледелия НААН за всю 130-летнюю историю его существования по разработке научных основ построения севооборотов и систем обработки почвы на неполивных землях. По продуктивности 10-польных севооборотов лучшим оказался севооборот с насыщением зерновыми культурами до 70%, в т.ч. пшеницей озимой — до 50%, кормовыми культурами — до 20, под черный пар отводилось 10% площади. Такой севооборот обеспечил выход 4,15 т к. ед. и 2,19 т зерна с 1 га площади севооборота. Среди 4-польных наиболее рентабельным был севооборот с черным паром — 208,5% рентабельности, а самый больший выход зерна — 3,18 т/га площади севооборота обеспечил севооборот с горохом. **Выводы.** На неполивных землях разработана гибкая структура посевных площадей и севооборота, которую необходимо применять из-за значительных колебаний погодных условий. Научно обоснована удельная масса черного пара и его значение для разных видов севооборотов по регионам зоны. Разработаны и рекомендованы производству системы основной обработки почвы в севооборотах разной специализации и соотношения культур.

Ключевые слова: севооборот, чередование культур, удельная масса, структура посевных площадей, обработка почвы, плотность сложения почвы, неполивные земли.

DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk201910-06S>

Kovalenko A., Novohyzhnii M., Kovalenko O., Tymoshenko H.

Institute of Irrigated Agriculture of NAAS, sett. Naddniprianske, Kherson, 73483, Ukraine; e-mail: izz.ua@ukr.net

Researches on the development of the farming systems on the unwatering earths of the Southern Steppe

The purpose to ground scientific principles of construction of crop rotations and systems of till of soil in them for creation of favourable terms and steady development agrarian to the sector of steppe area. **Methods.** Researches were conducted in stationary experiments from the study of crop rotations and systems of basic till of soil. **Results.** In the article results over of perennial researches are brought in Institute of the irrigated agriculture for all 130 — annual history of his existence from development of scientific bases of construction of crop rotations and systems of till of soil on unwatering earths. After the productivity of tenthefielden crop rotations a crop rotation appeared the best with a satiation grain-crops to 70% in thereby by a wheat winter-annual to 50%, by green crops to 20% and under black pair taken to a 10% area. She provided the exit of 4.15 t of forage units and 2.19 t grain from to the hectare of area of crop rotation. Among four-course most cost-effective was a crop rotation with black steame — 208.5%, and most output of grain — 3.18 t/h area of crop rotation a crop rotation provided with a pea. **Conclusions.** On unwatering earths the flexible structure of sowing areas and crop rotation, which must be applied through the considerable vibrations of weather terms, is worked out. Specific gravity is scientifically reasonable black pair and his value for the different types of crop rotations on the regions of area. It is worked out and recommended to the production of the system of basic till of soil in the crop rotations of different specialization correlation of cultures.

Key words: crop rotation, duty of cultures, specific gravity, structure of sowing areas, till of soil, closeness of stowage of soil, unwatering earths.

DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk201910-06S>

Бібліографія

1. Земское опытное поле в Херсоне: *Краткий отчет по главнейшим опытам в 1909 году*; сост. Ф.Б. Яновчик. Херсон: типография О.Д. Ходушкиной, 1910. 61 с.
2. Кудинов М.П. Основы сухого земледелия. Херсон: 1923. 117 с.
3. Собко О.О., Горянський М.М., Білоус А.Г. 75 років науково-дослідної роботи на півдні України. Використання зрошуваних земель. Київ: Урожай, 1965. С. 3–13.
4. Горянський М.М. Хлопчатник. Киев, Харьков: Госсельхозиздат УССР, 1951. 187 с.
5. Цилюрик О.І., Горбатенко А.І., Горобець А.Г. Ефективність нульового обробітку ґрунту і прямої сівби при вирощуванні зернових культур в Степу. *Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони НААН України*. Дніпропетровськ. Нова ідеологія, 2013. № 5. С. 6–11.
6. Коваленко Н.П., Аль-Джанабі К.Т.Б. Вплив систем основного обробітку ґрунту на забур'яненість посівів пшениці озимої в короткоротаційних сівозмінах Південного Степу України. *Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони НААН України*. Дніпропетровськ: Нова ідеологія, 2016. № 10. С. 69–72. <https://doi.org/10.33249/2663-2144-2018-64-1-49-55>
7. Кривенко А.І., Бурикiна С.І. Продуктивність сівозмiн при тривалому застосуванні добрив. *Наукові доповіді НУБіП*. 2018. № 3 (73). С.55–61.
8. Коваленко Н.П., Дядько І.І. Роль ланок сівозмiн з різним насиченням зерновими культурами у підвищенні рівня родючості ґрунту. *Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони НААН України*. Дніпропетровськ: Нова ідеологія, 2011. № 1. С. 74–78.
9. Лебідь Є.М., Цилюрик О.І. Відтворення родючості чорноземів та продуктивність короткоротаційних сівозмiн Степу залежно від системи мульчувального обробітку ґрунту. *Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони НААН України*. Дніпропетровськ: Нова ідеологія, 2014. № 6. С. 8–14. https://doi.org/10.15421/2017_48
10. Розробити наукові основи та удосконалити системи сівозмiн з урахуванням інтенсифікації землеробства і спеціалізації виробництва: звіт про науково-дослідну роботу лабораторії неполивної землеробства Інституту зрошуваного землеробства за 1970–1980 рр. Херсон, 1980. 30 с.
11. Разработать полевые севообороты на неполивных землях для Херсонской области с удельным весом зерновых культур до 60–65%: отчет о научно-исследовательской работе лаборатории севооборотов Института орошаемого земледелия за 1981–1990 гг. Херсон, 1990. С. 84–102.