

УДК 631.452(477.7)

© 2021

СУЧАСНИЙ СТАН ТА ШЛЯХИ ПІДВИЩЕННЯ РОДЮЧОСТІ ҐРУНТІВ ПІВДЕННО-СТЕПОВОЇ ЗОНИ УКРАЇНИ

С.П. Голобородько¹, О.М. Димов²,

¹доктор сільськогосподарських наук, професор

²кандидат сільськогосподарських наук

Інститут зрошуваного землеробства НААН,
смт Наддніпрянське, м. Херсон, 73483, Україна

e-mail: ¹goloborodko1939@gmail.com, ²lksndrdymov@gmail.com

ORCID: ¹0000–0002–6968–985X, ²0000–0002–7839–0956

Надійшла 9.03.2021

Мета. Наукове обґрунтування сучасного ландшафтно-екологічного стану сільськогосподарських угідь та розроблення агробіологічних заходів щодо підвищення родючості деградованих темно-каштанових ґрунтів південно-степової зони України в умовах природного зволоження. **Методи.** Польовий — для вивчення взаємодії об'єкта досліджень із біотичними та абіотичними факторами зони Степу; фізико-хімічні — встановлення родючості темно-каштанового ґрунту та визначення хімічного складу рослин; порівняльно-розрахунковий — проведення економічної та енергетичної оцінки вирощування бобових багаторічних трав; дисперсійного аналізу — для визначення достовірності отриманих результатів наукових досліджень. **Результати.** Площі багаторічних трав у зоні Степу за останні 10 років істотно зменшилися, що створює реальні ризики для посилення процесів водної та вітрової ерозій ґрунтів. Істотний вплив на ефективність ведення сільськогосподарського виробництва в зоні Степу має і регіональна зміна клімату. У дослідженнях із добору бобових і злакових багаторічних трав та бобово-злакових травосумішок накопичення симбіотичного азоту люцерною на першому році використання моновидових посівів становило 60 кг/га, травосумішкою люцерна + стоколос безостий — 68, еспарцетом піщаним — 105–118 кг/га. На 2-му році використання трав накопичення симбіотичного азоту було також високим — 37–55 кг/га у люцерни і 52–80 кг/га у еспарцету піщаного. На 3-му році використання травостоїв його накопичення знижувалося до 36–37 кг/га у люцерни та 15–22 кг/га — в еспарцету піщаного. Фракційний склад азоту в шарах темно-каштанового ґрунту 0–20 см та 20–40 см після 3-річного використання люцерни порівняно з іншими ланками сівозміни був найвищим і залежно від шару ґрунту становив: загального — 1006,3–1428,8 мг/кг, мінерального — 24,9–46,3, лужногідролізованого — 113,8–186,0, важкогідролізованого — 155,5–214,4, негідролізованого — 712,1–982,1 мг/кг ґрунту. **Висновки.** Одним з основних напрямів зменшення процесів деградації та збереження й підвищення родючості темно-каштанових ґрунтів є створення високопродуктивних моновидових агрофітоценозів багаторічних бобових трав і бінарних бобово-злакових травосумішок, стійких до регіональних змін клімату в степовій зоні України.

Ключові слова: деградація, клімат, структура посівних площ, симбіотичний азот, люцерна, еспарцет піщаний, стоколос безостий.

DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovnisnyk202104-02>

У степовій зоні України розміщуються найбагатші в світі чорноземні ґрунти, проте нині вони майже всі розорані, близько 80% території займають сільськогосподарські угіддя. Унаслідок цього родючість ґрунтів катастрофічно погіршується, посилюються процеси деградації. Загальна площа лише еродованих земель у зоні Степу становить понад 38%, тобто понад 11 млн га, зокрема 5 млн га піддаються вітровій ерозії [1].

Через відсутність науково обґрунтованих систем землеробства і насамперед недотримання оптимальної структури посівних площ, унесення недостатньої кількості органічних і мінеральних добрив у ґрунтах істотно зменшується вміст гумусу й мінеральних поживних речовин.

Фіксуєчи за допомогою бульбочкових бактерій азот з атмосфери, люцерна на неполивних землях накопичує до 120–150 кг/га симбіотичного азоту, що еквівалентно 3,5–4,3 ц/га мінерального азоту у формі аміачної селітри. Тому дослідження з накопичення симбіотичного азоту в ґрунті за вирощування бобових багаторічних трав у зоні Степу має велике значення і дає змогу на основі встановлених закономірностей його зміни коригувати структуру посівних площ, системи удобрення та вдосконалювати наявні технології вирощування сільськогосподарських культур [2].

На формування продуктивності сільськогосподарських культур впродовж останніх років значно впливають і регіональні зміни клімату [3]. Підвищення температури повітря і зростання посушливості клімату створюють подальші ризики для посилення



Рис. 1. Стан неполивного темно-каштанового ґрунту підзони Південного Степу в літній період у сухі за забезпеченістю опадами роки

водної й вітрової ерозій ґрунтів [4, 5]. Крім того, на півдні спостерігається тенденція до зростання процесів, що зумовлюють виникнення пилових бур.

Мета досліджень — наукове обґрунтування сучасного ландшафтно-екологічного стану сільськогосподарських угідь і розроблення в умовах природного зволоження (без зрошення) агробіологічних заходів щодо підвищення родючості деградованих темнокаштанових ґрунтів південно-степової зони України.

Методи досліджень. Польові досліди із залуження орних земель проводили в ДП «ДГ «Копані» Інституту зрошувального землеробства (ІЗЗ) НААН у 2010–2019 рр. Ґрунт дослідних ділянок — темно-каштановий, залишковослабосолонцюватий, середньосуглинковий з умістом в орному шарі гумусу (за Тюрнімом) 2,02–2,34%, нітратного азоту ($N-NO_3$) — 8,0–12,3 мг/кг; рухомого фосфору (за Мачигінімом) — 24,2–36,3, обмінного калію — 330–413 мг/кг ґрунту. Через дефіцит вологи в сухі (95%) за забезпеченістю опадами роки відбувалося розтріскування ґрунту на глибину до 0,5–0,7 м (рис. 1).

При цьому врожайність вирощуваних культур у наявних сівозмінах зменшувалася на 10–20% і більше, що є ознакою деградованості ґрунту.

Залуження орних земель проводили злаковими й бобовими багаторічними травами, біологічні особливості яких найбільшою мірою адаптовані до природно-кліматичних умов Південного Степу (Наукові основи агропромислового виробництва в зоні Степу. Київ: Аграрна наука. 2010. С. 17). За короткострокового (не більше 2–3-х років) використання одновидових посівів злакових і бобових багаторічних трав у травосумішки включали пажитницю багатоквіткову (*Lolium multiflorum* Lam.) сорту Ярослав і ес-парцет піщаний (*Onobrychis arenaria* Kit.) сорту Інгульський. За середньострокового відтворення родючості ґрунту (3–4 роки) використовували кострицю східну (*Festuca orientalis* (Hack.) V. Krecz.) сорту Доменіка і люцерну мінливу (*Medicago varia* T. Martyn.) сорту Веселка.

За тривалострокового відтворення родючості темно-каштанового ґрунту використовували люцерну мінливу (*Medicago varia*

T. Martyn) сорту Веселка й стоколос безостий (*Bromopsis inermis* (Leys.) Holub) сорту Таврійський.

Сівбу злакових і бобових багаторічних трав в одновидових посівах та бінарних травосумішках проводили рано навесні впродовж 3-х років (2016–2019). Норма висіву насіння за короткострокового відтворення родючості деградованих темно-каштанових орних земель за 100%-ї господарської його придатності в одновидових посівах становила: пажитниці багатоквіткової — 24 кг/га, костриці східної — 24, еспарцету піщаного — 80, у складі травосумішок відповідно — 12 кг/га; 12 та 60 кг/га.

За тривалострочкового відтворення родючості земель норма висіву насіння люцерни в одновидових посівах була 24 кг/га, стоколосу безостого — 28, у складі бінарних травосумішок — люцерна + стоколос безостий — 12 + 14 кг/га. Площа посівної ділянки — 60 м², облікової — 20 м². Облік урожаю проводили укiсним методом.

Кількість фіксованого азоту з атмосфери люцерною та еспарцетом піщаним визначали порівняльним методом зі стоколосом безостим, оскільки за його вирощування з бобовими багаторічними травами всі види рослин споживали з ґрунту однакову кількість азоту. Установлену різницю між виносом азоту з урожаєм люцерни, еспарцету та стоколосу безостого порівнювали до азоту, фіксованого бобовими травами.

Уміст сухої речовини, густоту травостоїв, зміну видового ботанічного складу, вихід кормових одиниць, валової та обмінної енергії визначали за загальноприйнятими методиками [6]. Фракційний склад азоту ґрунту — за Е.І. Шконде — І.Є. Корольовою [7], випаровуваність (Е₀), дефіцит вологозабезпечення (ΔЕ₀) за роками досліджень — за Н.М. Івановим [8]. Статистичний аналіз урожаю багаторічних трав проводили методом дисперсійного аналізу [9].

Результати досліджень. Структура землекористування в розвинених країнах світу оптимізована, оскільки до 40–50% земель займають природоохоронні ландшафти, тобто луки та ліси. Найяскравішим прикладом неефективного використання земельних ресурсів може бути наявна структура посівних площ, яка склалася протягом ос-

татніх 30-ти років у зоні Степу України. За загальної площі орних земель 15528,7 тис. га у зв'язку з виведенням зі структури посівних площ бобових і злакових багаторічних трав площа еродованих земель впродовж останніх років збільшилася до 8362,0 тис. га, або 53,8% до загальної площі ріллі [1].

Порівняно з 1990 р. посівні площі кормових культур згідно з даними Державної служби статистики України істотно зменшилися. Якщо площа багаторічних трав у 1990 р. становила 3986,6 тис. га, то в 2020 р. вона не перевищувала 869,3 тис. га, зокрема в зоні Степу — лише 119,2 тис. га [10]. Через це протягом останніх 10-ти років на ґрунтах усіх типів почали інтенсивно розвиватися ерозійні процеси. До того ж за вирощування більшості сільськогосподарських культур застосовували лише мінеральні добрива, органічні майже не використовували. Це пов'язано зі скороченням поголів'я великої рогатої худоби, унаслідок чого виробництво органічних добрив зменшилося до 9,8 млн т і на 1 га посівної площі їх вносили лише 0,5 т.

Згідно зі структурою посівної площі можна відзначити, що основним напрямом господарської діяльності наявних підприємств стало вирощування зернових і технічних культур, насамперед пшениці озимої, ячменю озимого та ярого, кукурудзи, соняшнику, сої, ріпаку озимого, які користуються попитом на світовому ринку (рис. 2).

Систематичне розширення посівних площ зернових і технічних культур у зоні Степу призвело до нестійкого стану створених агроландшафтів, розораність яких на початку XXI ст. в Україні становила 78,5%, у тому числі в зоні Степу — 81,3%, зокрема в Херсонській — 90,2%, Кіровоградській — 86,4, Миколаївській — 84,5, Запорізькій — 84,8, Дніпропетровській — 84,5, Донецькій — 81,0, Одеській — 79,7, Луганській областях — 66,4% [11].

Разом із використанням науково необґрунтованих систем землеробства значно впливала на ефективність ведення сільськогосподарського виробництва в зоні Степу регіональна зміна клімату [12]. Якщо посухи впродовж 400-х років у XI–XIV ст. виникали лише 8 разів, XVII–XVIII — 17, XIX — 20, то в XX ст. їх кількість зросла до 30. Тому нині водні ресурси степової

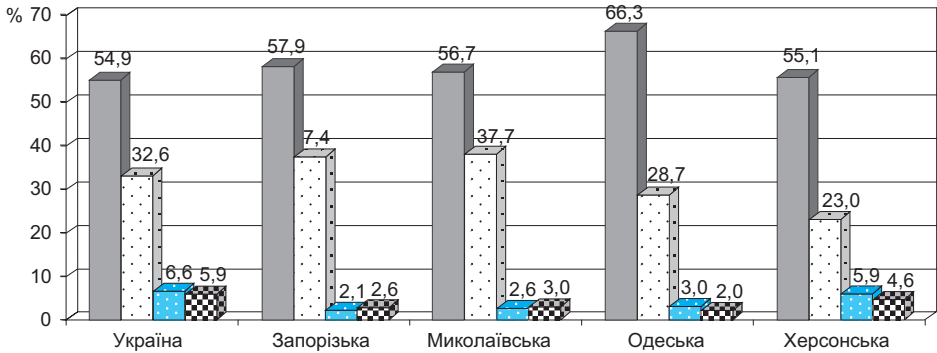


Рис. 2. Структура посівних площ сільськогосподарських культур в Україні та областях Південного Степу в 2020 р. (за даними Державної служби статистики України): **■** – зернові; **▤** – технічні; **■** (blue) – картопля та овоче-баштанні; **▣** (checkered) – кормові

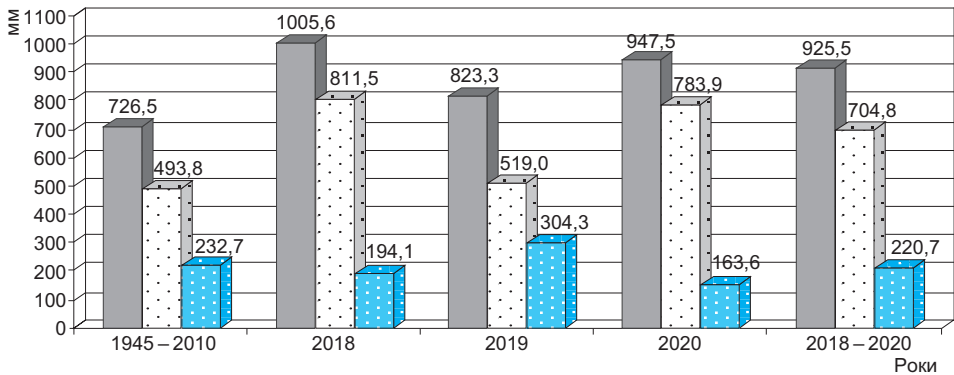


Рис. 3. Випаровуваність (E_o), дефіцит вологозабезпечення (DE_o) та кількість опадів (P) упродовж вегетаційного періоду (квітень–вересень) у Південному Степу України (за даними метеорологічної станції м. Херсона): **■** – E_o , мм; **▤** – DE_o , мм; **■** (blue) – P , мм

зони України характеризуються як украй недостатні, дефіцит вологозабезпеченості сільськогосподарських культур протягом останніх років (2018–2020 рр.) на прикладі Херсонської області становить 783,9–811,5 мм проти 493,8 мм у середньому за 65 років (1945–2010 рр.) (рис. 3).

В умовах природного зволоження (без зрошення) уже наприкінці травня на початку червня більшість злакових ефемерних та ефемероїдних видів трав припиняють ріст і розвиток або повністю відмирають. Тому значного впливу на формування високих урожаїв і підвищення родючості орних земель ці види лучних трав, особливо в сухі (95%) за забезпеченістю опадами роки, не мають. У зв'язку з цим в ІЗЗ НААН впродовж останніх 5-ти років були проведені наукові дослідження з добору бобових і злакових

багаторічних трав та бобово-злакових травосумішок, визначення їх продуктивності та впливу на родючість ґрунтів.

Накопичення симбіотичного азоту люцерною на першому році використання моновидових посівів досягало 60 кг/га, травосумішкою люцерна + стоколос безостий — 68 кг/га, при коефіцієнті азотофіксації — відповідно 33,5 і 36,4%, що еквівалентно 174–198 кг/га мінерального азоту у формі аміачної селітри, або 15,1–17,2 ГДж/га сукупної енергії. Еспарцет піщаний при коефіцієнті азотофіксації 46,9–49,8% накопичував до 105–118 кг/га симбіотичного азоту, що еквівалентно 305–343 кг/га мінерального азоту, або 26,5–29,7 ГДж/га сукупної енергії (табл. 1).

На 2-му році використання трав накопичення симбіотичного азоту люцерною

та еспарцетом піщаним також було високим — 37–55 кг/га у люцерни і 52–80 кг/га у еспарцету піщаного, при коефіцієнті азотофіксації — відповідно 23,7–31,6 і 29,7–39,4%. Фіксація атмосферного азоту люцерною в наведених розмірах була еквівалентною мінеральному — до 107–160 кг/га.

На 3-му році використання травостоїв багаторічних бобових трав накопичення симбіотичного азоту культурами знижувалося до 36–37 кг/га у люцерни та 15–22 кг/га — в еспарцету піщаного. Це пов'язано зі зміною видового ботанічного складу сіяних травостоїв, насамперед з істотним

зменшенням умісту люцерни й еспарцету піщаного в складі травостоїв.

При вирощуванні одновидових посівів люцерни й еспарцету піщаного та їх травосумішок зі стоколосом безостим за 3-річного використання можна було отримувати зелені корми, збалансовані за перетравним протеїном, без унесення мінеральних добрив і мати кращі попередники для зернових колосових культур впродовж усіх років вирощування.

Визначений фракційний склад азоту в шарах темно-каштанового ґрунту 0–20 та 20–40 см дослідного поля ДП «ДГ «Копані» свідчить про те, що після 3-річного

1. Накопичення симбіотичного азоту люцерною та еспарцетом піщаним залежно від тривалості використання травостоїв за роками (у середньому за 3 роки досліджень)

Показник	Люцерна мінлива			Еспарцет піщаний		
	Л	Сб	Л+Сб	Е	Сб	Е+Сб
<i>Перший рік використання</i>						
Винос азоту з урожаєм: кг/га	179	119	187	237	119	224
%	150	100	157	199	100	188
у т.ч. симбіотичного, кг/га	60	–	68	118	–	105
Коефіцієнт азотофіксації, %	33,5	–	36,4	49,8	–	46,9
Фіксація атмосферного азоту еквівалентно мінеральному азоту у формі аміачної селітри: кг/га	174	–	198	343	–	305
ГДж/га	15,1	–	17,2	29,7	–	26,5
<i>Другий рік використання</i>						
Винос азоту з урожаєм: кг/га	174	119	156	203	123	175
%	146	100	131	165	100	142
у т.ч. симбіотичного, кг/га	55	–	37	80	–	52
Коефіцієнт азотофіксації, %	31,6	–	23,7	39,4	–	29,7
Фіксація атмосферного азоту еквівалентно мінеральному азоту у формі аміачної селітри: кг/га	160	–	107	233	–	151
ГДж/га	13,9	–	9,3	20,2	–	13,1
<i>Третій рік використання</i>						
Винос азоту з урожаєм: кг/га	150	114	151	125	110	132
%	132	100	132	114	100	120
у т.ч. симбіотичного, кг/га	36	–	37	15	–	22
Коефіцієнт азотофіксації, %	24,0	–	24,5	12,0	–	16,7
Фіксація атмосферного азоту еквівалентно мінеральному азоту у формі аміачної селітри: кг/га	105	–	108	44	–	64
ГДж/га	9,1	–	9,3	3,8	–	5,5
Примітка. Л — люцерна; Сб — стоколос безостий; Л+Сб — люцерна + стоколос безостий; Е — еспарцет піщаний; Е+Сб — еспарцет піщаний + стоколос безостий.						

2. Фракційний склад азоту в темно-каштановому ґрунті ДП «ДГ «Копані» Інституту зрошуваного землеробства НААН (2019 р.)

Ланка сівозміни	Глибина шару ґрунту, см	Фракційний склад азоту, мг/кг				
		загальний	мінеральний*	лужно-гідролізований	важко-гідролізований	негідролізований
Люцерна	0–20	1428,8	46,3	186,0	214,4	982,1
	20–40	1006,3	24,9	113,8	155,5	712,1
Пшениця озима	0–20	1176,0	19,2	121,2	179,7	855,9
	20–40	892,0	21,1	95,1	132,6	643,2
Соняшник	0–20	1123,0	22,3	110,7	168,4	821,6
	20–40	834,0	12,6	81,6	127,1	612,7
Пар чорний	0–20	1231,0	39,4	146,4	170,8	874,4
	20–40	917,0	25,1	99,5	134,3	658,1
NIP ₀₅ (0–20 см), мг/кг		152,90	15,03	38,34	24,36	79,32
NIP ₀₅ (20–40 см), мг/кг		82,04	6,69	15,19	14,28	47,62

*Мінеральний азот — (N–NO₃+N–NH₄).

використання люцерни за інокуляції насіння Ековіталом порівняно з іншими ланками сівозміни він був найвищим і залежно від шару ґрунту становив: загального — 1006,3–1428,8 мг/кг, мінерального — 24,9–46,3, лужногідролізованого — 113,8–186,0, важкогідролізованого — 155,5–214,4, негідролізованого — 712,1–982,1 мг/кг ґрунту (табл. 2).

Створення люцернових і люцерно-злакових агроценозів у південній частині зони Степу є економічно виправданим. Умовно-чистий прибуток за вирощування моновидових посівів люцерни незалежно від року використання травостоїв досягав 2130–5580 грн/га. Рівень рентабельності люцерни становив 155–385%, бінарних травосумішок — 39–143%.

Висновки

Основним напрямом, що забезпечує в сучасних умовах господарювання в Південному Степу зменшення прояву деградації ґрунтів, є створення високопродуктивних моновидових агрофітоценозів люцерни й бінарних люцерно-злакових травосумішок. Продуктивність моновидових посівів люцерни в умовах природного зволоження (без зрошення) становить 1,33–2,67 т/га к. од. і 0,30–0,62 т/га перетравного протеїну, що дає змогу збільшувати виробництво кормів, збалансованих за перетравним протеїном.

Зі збільшенням посівних площ моновидових посівів люцерни та люцерно-злакових травосумішок зменшується екологічне навантаження на сільськогосподарські угіддя й істотно підвищується вміст фракційного складу азоту в темно-каштановому ґрунті, що дає змогу мати кращих попередників для зернових колосових, зернобобових і технічних культур.

Подальше ігнорування впровадження зазначеного напрямку підвищення родючості ґрунтів у зоні Степу призведе до ще більш критичного їх стану та повної деградації.

Holoborodko S.¹, Dymov O.²
Institute of Irrigated Agriculture of NAAS, set. Naddniprianske, Kherson, 73483, Ukraine, izz.ua@ukr.net; e-mail: ¹goloborodko1939@gmail.com,

²iksndrdymov@gmail.com; ORCID: ¹0000-0002-6968-98X, ²0000-0002-7839-0956

State and ways to increase soil fertility of the south-steppe zone of Ukraine

Goal. To scientifically substantiate the modern landscape-ecological state of agricultural lands and the development of agrobiological measures to increase the fertility of degraded dark chestnut soils of the Steppe zone of Ukraine in conditions of natural moisture. **Methods.** Field — to study the interaction of the research object with biotic and abiotic factors of the Steppe zone; physicochemical — to establish the fertility of dark chestnut soil and to determine the chemical composition of plants; comparable calculation — to conduct the economic and energy evaluation of growing legumes of long-term grasses; dispersion analysis — to determine the reliability of the results of scientific research. **Results.** The area of perennial grasses in the Steppe zone over the past 10 years had significantly decreased. That created real risks to enhance the processes of water and wind erosions of soils. Significant influence on the efficiency of agricultural production in the Steppe zone also had regional climate change. In studies on the selection of perennial legumes and cereals as well as legume-cereal grass mixtures, accumulation of symbiotic nitrogen by Lucerne in the first year of the use of mono-species crops was 60 kg/ha, by mixture Lucerne + *Bromus inermis* — 68, and by Sainfoin — 105–118 kg/ha. In

the 2nd year of the use of herbs, the accumulation of symbiotic nitrogen was also high — 37–55 kg/ha in Lucerne, and 52–80 kg/ha in Sainfoin. In the 3rd year of the use of grasses its accumulation decreased to 36–37 kg/ha in Lucerne, and to 15–22 kg/ha — in Sainfoin. The fractional composition of nitrogen in the 0–20 cm and 20–40 cm layers of dark chestnut soil after the 3-year use of Lucerne in comparison to other levels of crop rotation was the highest and depending on the soil layer made: of the total — 1006.3–1428.8 mg/kg, of mineral — 24,9–46,3, of alkaline hydrolyzed — 113,8–186,0, of heavy-hydrolyzed — 155,5–214,4, non- — 712,1–982,1 mg/kg of soil. **Conclusions.** One of the main areas of decrease in the processes of degradation and preservation and increase of soil fertility is the creation of high-performance mono-species agro phytocoenoses of perennial legumes and binary legume-cereal grass mixtures, resistant to regional climate change in the steppe zone of Ukraine.

Key words: degradation, climate, structure of sowing areas, symbiotic nitrogen, Lucerne, Sainfoin, *Bromus inermis*.

DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202104-02>

Бібліографія

1. Балюк С.А., Медведєв В.В., Тараріко О.Г. та ін. Національна доповідь про стан родючості ґрунтів України. Мінагрополітики, Центрдержродючість, НААН, ННЦ «ІГА ім. О.Н. Соколовського», НУБІП, 2010. 112 с.
2. Awale R., Emeson M.A., Machado S. Soil organic carbon pools as early indicators for soil organic matter stock changes under different tillage practices in Inland Pacific Northwest. *Front. Ecol. Evol.* 2017. V. 5, Article 96. doi: 10.3389/fevo.2017.00096
3. Olsson L., Barbosa H., Bhadwal S. et al. Land Degradation. In: Climate Change and Land: an IPCC special report on climate change, desertification, land degradation, sustainable land management, food security, and greenhouse gas fluxes in terrestrial ecosystems. Special Report on climate change and land (SRCCL). 2019. 186 p.
4. Borrelli P., Robinson D.A., Panagos P. et al. Land use and climate change impacts on global soil erosion by water (2015 – 2070). *Proceedings of the National Academy of Sciences*. Sep. 2020. № 117 (36). P. 21994–22001. doi: 10.1073/pnas.2001403117
5. Dharumarajan S., Veeramani S., Kalaiselvi B. et al. Potential Impacts of Climate Change on Land Degradation and Desertification: Land Degradation and Climate Change. *Climate Change and Its Impact on Ecosystem Services and Biodiversity in Arid and Semi-Arid Zones*; ed. by A. Karmaoui, IGI Global, 2019. P. 183–195. doi: 10.4018/978-1-5225-7387-6.ch010
6. Дмитроченко А.П. Теоретические основы энергетического питания животных. *Вестник сельскохозяйственной науки*. 1978. № 9. С. 57–67.
7. Методические рекомендации по проведению исследований в длительных опытах с удобрениями; под ред. В.Д. Панникова. Москва: ВИУА, 1986. Ч. 1. 146 с.
8. Иванов Н.Н. Показатель биологической эффективности климата. *Известия Всесоюзного географического общества*. 1962. Т. 94. Вып. 1. С. 65–70.
9. Ушкаренко В.О., Вожегова Р.А., Голобородько С.П., Коковіхін С.В. Статистичний аналіз результатів польових дослідів у землеробстві. Херсон: Айлант, 2013. 378 с.
10. Посівні площі сільськогосподарських культур під урожай 2020 року: стат. бюл. Київ: Державна служба статистики України, 2020. 63 с.
11. Галушкіна Т.П. Економіка природокористування: навч. посіб. Харків: Бурун Книга, 2009. 480 с.
12. Конференция ООН по окружающей среде и развитию. Рациональное использование экосистем: борьба с опустыниванием и засухой. URL: <https://web.archive.org/web/20110420002837/http://www.uncsd2012.org/>