

DOI: 10.32636/01308521.2023-(74)-1-5

УДК 633.854.78:631.5

Л. С. КВАСНІЦЬКА, кандидат сільськогосподарських наук

Г. П. ВОЙТОВА, науковий співробітник

Хмельницька державна сільськогосподарська дослідна станція

Інституту кормів та сільського господарства Поділля НААН

вул. Самчики, 1, с. Самчики Хмельницького р-ну Хмельницької обл.,

31182, e-mail: larusa7215@ukr.net

ВОДОСПОЖИВАННЯ СОНЯШНИКУ В ЛАНКАХ РІЗНОРОТАЦІЙНИХ СІВОЗМІН ПРАВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ

Представлено результати дослідження впливу сівозмінного фактора та біодеструктора рослинних решток на зміну запасів продуктивної вологи ґрунту впродовж вегетаційного періоду та водоспоживання посівів соняшнику в умовах достатнього зволоження Правобережного Лісостепу.

Встановлено, що на чорноземах опідзолених у формуванні водного режиму ґрунту в посівах соняшнику значну роль відіграє набір культур та порядок їх чергування в ланках сівозміни. За вирощування у ланці «пшениця озима – овес – соняшник» відзначено найбільший запас продуктивної вологи в 0–10 см (20,4 мм), 0–30 см (61,4 мм) та у метровому (213,2 мм) шарах ґрунту. Найнижчим показник вологозабезпеченості шару ґрунту 0–100 см був у ланці «соняшник – пшениця озима – соняшник», який становив 195,2 мм. За вирощування соняшнику в цій ланці відзначено найменші запаси продуктивної вологи в ґрунті впродовж усього вегетаційного періоду.

Внесення біодеструктора рослинних решток сприяло більшому накопиченню органічної речовини та підвищило водоутримувальну здатність ґрунту, що забезпечило збільшення акумуляції запасів продуктивної вологи у метровому шарі ґрунту: на час сівби на 3–8 %, у фазі цвітіння – на 5–10 % та на час збирання культури – на 11–15 %.

За вегетаційний період рослини соняшнику згідно з усередненими дворічними даними використовували з ґрунту 525–617 м³/га продуктивної вологи, що разом з опадами визначало розмір загального водоспоживання, яке становило 7349–7436 м³/га.

Коефіцієнт водоспоживання на 1 т біомаси становив 1182–1293 м³, на 1 т насіння – 2361–2580 м³. Найменші витрати вологи на формування 1 т біомаси (1182 м³) та 1 насіння (2361 м³) одержали за розміщення соняшнику в ланці «соя – пшениця озима – соняшник». Збільшення витрати вологи рослинами на формування одиниці врожаю на 9 % відзначено в ланці «соняшник – пшениця озима – соняшник».

Застосування біодеструктора рослинних решток органік баланс у технології вирощування соняшнику зменшило коефіцієнт водоспоживання на 1 т біомаси на 5–7 %, на 1 т насіння – 6–7 % за вирощування в усіх ланках

сівозміни, що свідчить про суттєву економію вологи на утворення одиниці продукції.

Ключові слова: соняшник, ланка сівозміни, продуктивна волога, коефіцієнт водоспоживання.

Larysa Kvasnitska, Halyna Voitova

Khmelnyskyi State Agricultural Experimental Station of the Institute of feed and agriculture of Podillia NAAS

Water consumption of sunflower in the links of different crop rotations of the Right-Bank Forest-Steppe

Results of the study of the influence of the crop rotation factor and the biodestructor of plant residues on the change in the reserves of productive soil moisture during the growing season and the water consumption of sunflower crops in conditions of sufficient moisture in the Right-Bank Forest-Steppe are presented.

It has been established that in the conditions of sufficient moisture on the podzolized chernozems of Right-Bank Forest-Steppe, in the formation of the water regime of the soil in sunflower crops, a significant role is played by the set of crops and the order of their rotation in the links of the crop rotation. For cultivation in the "winter wheat – oats – sunflower" link, the largest reserve of productive moisture was noted in the 0–10 cm (20.4 mm), 0–30 cm (61.4 mm) and in the 1 m (213.2 mm) of soil layers. The lowest indicator of moisture availability of the soil layer 0–100 cm was in the link "sunflower – winter wheat – sunflower", which was 195.2 mm. The lowest reserves of productive moisture in the soil during the entire growing season were noted for the cultivation of sunflower in this link.

The introduction of a biodestructor of plant residues contributed to the accumulation of larger reserves of productive moisture in the one-meter layer of the soil: at the time of sowing (by 3–8 %), in the flowering phase (by 5–10 %) and at the time of harvesting (by 11–15 %) of the crop.

During the growing season, sunflower plants, according to averaged two-year data, used 525–617 m³/ha of productive moisture from the soil, which, together with precipitation, determined the amount of total water consumption, which was 7349–7436 m³/ha.

The coefficient of water consumption per 1 ton of biomass was 1182–1293 m³, for 1 ton of seeds – 2361–2580 m³. The lowest moisture consumption for the formation of 1 ton of biomass – 1182 m³ and 1 seed – 2361 m³ was obtained by placing sunflower in the link "soy – winter wheat – sunflower". An increase in moisture consumption by plants for the formation of a crop unit by 9 % was noted in the link "sunflower – winter wheat – sunflower".

The use of the organic balance plant residue biodestructor in cultivation technology reduced the water consumption rate per 1 ton of biomass by 5–7 %, and per 1 ton of seeds by 6–7 % for cultivation in all links of the crop rotation, which indicates a significant saving of moisture per unit of production.

Keywords: sunflower, crop rotation link, productive moisture, water consumption coefficient.

Вступ. Однією з важливих екологічних проблем XXI століття є зміна загальнопланетарного клімату. На підставі моделювання процесів змін клімату, яке провели вчені-кліматологи Кембриджської групи з різних країн світу під егідою ФАО ООН, прогнозовано і подальше підвищення температури повітря в діапазоні від 2 до 6 °C у період до 2100 р. [2].

Зміна клімату для землеробства України зумовлюється перш за все глобальним потеплінням, прямим наслідком якого є посухи, що негативно впливають на врожайність сільськогосподарських культур, оскільки погодна складова врожаю у нашій державі становить понад 50 %. Тому найважливішим завданням землекористувачів є пошук і впровадження ефективних прийомів із накопичення й раціонального використання наявних запасів вологи у ґрунті [7, 18, 23, 29, 30].

Для спрямованого регулювання режиму зволоження в системі «ґрунт – рослина» потрібне чергування культур у сівозмінах, за якого раціональне використання рослинами ґрунтової вологи поєднується з подальшим відновленням її запасів у відповідних шарах ґрунту [6, 9, 12, 26].

Накопиченню вологи сприяє також використання поживних решток, нетоварної частини врожаю. Однак післяживні рослинні рештки зернових культур розкладаються досить повільно через високий вміст лігніну і целюлози та низький рівень азоту. Одним із способів прискорення розкладання і підвищення коефіцієнта гуміфікації стерні та соломи, який набуває поширення останніми роками у практиці агропромислового комплексу, може бути обробка їх мікробними препаратами – деструкторами стерні. Це забезпечує інтродукцію високоефективних штамів і консорціумів мікроорганізмів-деструкторів безпосередньо на солому і надалі – у ґрунт. Насичення ґрунтів органічною речовиною – потужний чинник підвищення їхньої біологічної активності, поліпшення водно-фізичних параметрів, оскільки водоутримувальна здатність органічної речовини у 5–10 разів більша від мінеральної фракції ґрунту [1, 4, 16, 17, 28].

Соняшник (*Helianthus annuus* L.) — головна олійна культура України. Ріст і розвиток культурних рослин, процеси мінерального живлення, фотосинтезу та формування їх продуктивності найактивніше відбуваються за оптимальних запасів доступної вологи в ґрунті. Зменшення її кількості нижче від певного рівня призводить до порушення життєдіяльності рослин соняшнику, переходу рослинних клітин у патологічний стан, гальмування їх росту і розвитку тощо [20].

Соняшник є культурою дуже вимогливою до кліматичних умов і вимагає значної кількості вологи і сонячної енергії в певному співвідношенні в різні періоди вегетації. З початку розвитку до

утворення кошиків сояшник витрачає 20–25 % вологи від загальної потреби, засвоюючи її в основному з верхніх шарів ґрунту. Найбільше вологи (60 %) він засвоює в міжфазовий період утворення кошиків – цвітіння, за нестачі вологи в цей період кошики і насіння можуть бути недорозвиненими [10]. У період від цвітіння до дозрівання насіння сояшник споживає 30–40 % вологи. Саме накопичення вологи є запорукою отримання високих врожаїв, тому технологічні прийоми мають бути спрямовані на накопичення та збереження вологи в ґрунті [3, 5, 8, 11, 25].

Оптимальна вологість кореневмісного шару ґрунту для сояшнику становить 60–70 % від найменшої польової вологоємності (НПВ), що передбачає наявність вологи в метровому шарі ґрунту в межах 160–180 мм, причому величина запасів продуктивної вологи не має бути нижча за 100 мм [19].

Установлено, що недостатня кількість вологи в ґрунті не лише негативно впливає на розвиток культури, а й значною мірою знижує ефективність певних елементів технології вирощування [22, 31]. Саме ґрунтові запаси вологи переважно є першопричиною низької або високої продуктивності сояшнику. Учені встановили, що чим краще посіви забезпечені вологою, тим вищий урожай насіння формують рослини. Вирішальну роль відіграють опади осінньо-зимового періоду і першої половини вегетації [21, 24, 27].

Мета досліджень – встановити вплив сівозмінного фактора та біодеструктора рослинних решток на зміну запасів продуктивної вологи ґрунту впродовж вегетаційного періоду та водоспоживання посівів сояшнику в умовах достатнього зволоження Правобережного Лісостепу.

Матеріали і методи. Дослідження проводили впродовж 2021–2022 рр. в умовах стаціонарного польового досліді, закладеного у 2020 р., на Хмельницькій ДСГДС ІКСГП НААН у чотирьох ланках сівозмін: 1) пшениця озима – овес – сояшник; 2) соя – пшениця озима – сояшник; 3) пшениця озима – кукурудза на зерно – сояшник; 4) сояшник – пшениця озима – сояшник на двох фонах: 1 – без біодеструктора рослинних решток; 2 – обробка ґрунту та рослинних решток вирощуваних культур біодеструктором органік-баланс (1,0 л/га – вівса, пшениці озимої, кукурудзи і сояшнику та 0,3 л/га – сої).

Повторність досліді – триразова, розміщення повторень і варіантів систематичне. Облікова площа ділянки – 41 м², загальна – 62 м².

У досліді висівали сорти та гібриди сільськогосподарських культур, занесені до Державного реєстру сортів рослин, придатних до

поширення в Україні. Технології вирощування культур – загальноприйняті для зони достатнього зволоження Правобережного Лісостепу України, окрім факторів, що взяті на вивчення.

Ґрунт дослідної ділянки – чорнозем слабоопідзолений середньосуглинковий середньопотужний малогумусний на лесовому суглинку бурувато-палевого забарвлення.

Агрохімічна характеристика ґрунту: гумус (за Тюрнімом) – 2,8–2,9 %, рН – 5,8–6,2, гідролітична кислотність – 1,9–2,3 мг-екв. на 100 г, валові запаси азоту – 0,153–0,163 %, фосфору – 0,136–0,149 %, легкогідролізний азот – 17–19,3 мг, рухомі форми фосфору та калію (за Чириковим) – відповідно 20,8–22,6 та 8–12 мг на 100 г ґрунту.

За механічним складом – це середньосуглинковий грудкувато-пилуватої структури ґрунт. Підґрунтові води залягають на глибині 12 м.

Для проведення досліджень використано загальнонаукові і спеціальні методи. Основний метод дослідження – польовий. Крім того, було застосовано лабораторний, вимірювально-ваговий та порівняльно-розрахунковий методи. Усі обліки та спостереження здійснювали згідно із загальноприйнятими методиками проведення дослідження у землеробстві [13–15].

Гідротермічні умови в окремі періоди розвитку рослин сояшнику мали відхилення від середньобагаторічних показників і істотно впливали на водний режим у посівах та показники водоспоживання культури (табл. 1).

1. Погодні умови, 2021–2022 рр.

Показники	Місяць					
	квітень	травень	червень	липень	серпень	вересень
Середньодобова температура повітря, °С						
2021 р.	8,5	15,8	22,1	25,2	20,7	13,8
2022 р.	8,1	16,2	22,4	22,0	22,1	13,6
Середнє багаторічне	8,3	13,4	18,2	18,1	18,1	13,0
Сумарна кількість опадів, мм						
2021 р.	13,6	188,6	58,2	349,2	166,5	71,2
2022 р.	106,8	55,4	63,1	93,2	153,2	206,8
Середнє багаторічне	46,4	64,8	104,5	128,8	92,0	62,0

Результати та обговорення. Вплив ланки сівозміни на умови вологозабезпечення сояшнику визначався багатьма чинниками, основними серед яких є залишкові запаси вологи в ґрунті після попередника.

Запаси вологи у шарі ґрунту 0–10 см на час сівби сояшнику були в діапазоні 17,8–20,4 мм, 0–30 см – 53,9–61,4 мм, 0–100 см – 195,2–213,2 мм (табл. 2).

2. Вплив попередників на вміст продуктивної вологи у ґрунті на посівах сояшнику, мм, 2021–2022 рр.

Ланка сівозміни	Фон	У час сівби			У час цвітіння			У час збирання		
		Глибина відбору, см								
		0–10	0–30	0–100	0–10	0–30	0–100	0–10	0–30	0–100
1. Пшениця озима – овес – сояшник	1	20,4	61,4	213,2	8,0	26,7	95,9	15,7	54,9	153,1
	2	21,2	64,5	222,4	8,8	30,7	91,3	21,7	64,0	168,2
2. Соя – пшениця озима – сояшник	1	18,7	57,0	203,7	7,0	23,4	94,4	16,4	50,5	142,5
	2	20,6	60,0	216,7	7,6	24,5	90,3	19,3	60,4	160,6
3. Пшениця озима – кукурудза на зерно – сояшник	1	18,5	58,1	208,8	7,2	24,0	86,4	16,4	51,1	147,1
	2	19,3	59,9	214,7	8,2	25,0	92,5	19,7	60,4	158,9
4. Сояшник – пшениця озима – сояшник	1	17,8	53,9	195,2	6,7	22,4	76,6	16,0	50,8	137,1
	2	19,8	56,9	210,1	7,3	27,0	84,1	19,3	56,9	157,6

За вирощування у ланці «пшениця озима – овес – сояшник» відзначено найбільший запас продуктивної вологи у 0–10 см (20,4 мм), 0–30 см (61,4 мм) та у метровому (213,2 мм) шарах ґрунту. Застосування біодеструктора рослинних решток органік-баланс (1,0 л/га) сприяло більшому (до 4 %) накопиченню продуктивної вологи ґрунту у метровому шарі.

Сояшник дуже вимогливий до зволоження ґрунту. Більше за все ця культура споживає води в червні – липні, коли проходить формування кошиків – цвітіння. Забезпечення рослин вологою в цей період мало значний вплив на продуктивність рослин сояшнику. Запаси продуктивної вологи в метровому шарі ґрунту становили 76,6–95,9 мм і були достатніми для формування врожайності культури на рівні 2,87–3,34 т/га.

Результати досліджень свідчать, що у час цвітіння сояшнику запаси продуктивної вологи зменшилися на 50–61 % у метровому шарі ґрунту порівняно з початковими.

Варто зазначити, що від фази цвітіння до настання фізіологічної стиглості насіння сояшнику відбувалося поновлення запасів вологи в ґрунті за рахунок опадів, адже впродовж цього періоду випало 459,0 мм опадів.

За вирощування сояшнику в ланці «сояшник – пшениця озима – сояшник» відзначено найменші запаси продуктивної вологи в ґрунті впродовж усього вегетаційного періоду.

Варто зазначити, що внесення біодеструктора рослинних решток сприяло акумуляції більших запасів продуктивної вологи у метровому шарі ґрунту: на час сівби на 3–8 %, у фазі цвітіння – на 5–10 % та на час збирання культури – на 11–15 %. Адже за внесення біопрепарату збільшився ступінь деструкції рослинних решток передпопередників і попередників сояшнику: пшениці озимої – на 22 %, вівса – на 20 %, кукурудзи на зерно – на 37 %, сої – на 29 %, що сприяло більшому накопиченню органічної речовини та підвищило водоутримувальну здатність ґрунту.

3. Сумарне водоспоживання та коефіцієнт водоспоживання сояшнику залежно від досліджуваних чинників, 2021–2022 рр.

Ланка сівоzmіни	Фон	Складові водо- споживання, м ³ /Га			Коефіцієнт водо- споживання, м ³	
		ґрунтова волога	опад за вегетацій- ний період	загальне водоспоживання	на 1 т насіння	на 1 т біомаси
1. Пшениця озима – овес – сояшник	1	601	6824	7425	2365	1198
	2	542		7366	2232	1137
2. Соя – пшениця озима – сояшник	1	612		7436	2361	1182
	2	561		7385	2211	1110
3. Пшениця озима – кукурудза на зерно – сояшник	1	617		7441	2416	1263
	2	558		7382	2237	1175
4. Сояшник – пшениця озима – сояшник	1	581		7405	2580	1293
	2	525		7349	2410	1217

Загальні витрати вологи з ґрунту за вегетаційний період становили 525–617 мм, або 7–8 % від сумарних витрат вологи культурою (табл. 3).

Важливим показником, який дозволяє провести більш повну оцінку впливу проведених технологічних заходів щодо ефективності використання вологи рослинами соняшнику, разом з показником сумарного водоспоживання є коефіцієнт водоспоживання.

Для більш об'єктивної оцінки ефективності використання вологи для утворення врожаю провели розрахунок як на загальну суху біомасу, так і на врожай насіння

Коефіцієнт водоспоживання на одиницю сухої надземної біомаси свідчить про витрати вологи рослинами на формування одиниці врожаю, а саме на 1 т насіння соняшнику з відповідною кількістю накопиченої надземної біомаси. На цей показник істотно впливають рівень живлення і агротехніки, погодні умови вегетаційного періоду.

Результатами проведених дворічних досліджень встановлено, що посіви соняшнику менш ефективно використовували вологу на варіантах без застосування біодеструктора рослинних решток. Коефіцієнт водоспоживання становив 1182–1293 м³/т. Зменшення коефіцієнта водоспоживання на 5–7 % відбулося за вирощування в усіх ланках сівозміни за внесення біодеструктора рослинних решток органік баланс.

Найменший коефіцієнт водоспоживання на 1 т біомаси одержали за розміщення соняшнику у ланці «соя – пшениця озима – соняшник», який становив: фон 1 – 1182 м³ і фон 2 – 1110 м³. Відзначено послідовність збільшення цього показника за вирощування у ланках: 1 – 3 – 4 від 1198 до 1293 м³/т.

Розрахунки коефіцієнта водоспоживання на 1 т насіння соняшнику також свідчать про суттєві зміни цього показника залежно від фону вирощування та ланки сівозміни. У середньому за роки досліджень найбільші показники (фон 1 – 2580 м³ і фон 2 – 2410 м³) були за вирощування культури у ланці «соняшник – пшениця озима – соняшник».

Висновки. В умовах достатнього зволоження на чорноземах опідзолених Правобережного Лісостепу у формуванні водного режиму ґрунту в посівах соняшнику значну роль відіграє набір культур та порядок їх чергування у ланках сівозміни. Найнижчим показник вологозабезпеченості шару ґрунту 0–100 см упродовж усього періоду вегетації був у ланці «соняшник – пшениця озима – соняшник».

За вегетаційний період рослини соняшнику згідно з усередненими дворічними даними витрачали з ґрунту 525–617 м³/га продуктивної вологи, що разом з опадами визначало розмір загального водоспоживання, яке становило 7349–7436 м³/га.

Застосування біодеструктора рослинних решток у технології вирощування соняшнику зменшувало коефіцієнт водоспоживання на 1 т біомаси на 5–7 %, на 1 т насіння – 6–7 %, що свідчить про суттєву економію вологи на утворення одиниці продукції.

Отримані результати досліджень потрібно враховувати при введенні й освоєнні сівозмін з соняшником в агроформуваннях зазначеної зони.

Список використаної літератури

1. Булигін С. Ю., Демиденко О. В., Величко В. А. Енергоконверсія органічних ресурсів для відтворення родючості ґрунтів і виробництва біопалива. *Вісник аграрної науки*. 2017. № 3. С. 54–62.

2. Вожегова Р. А. Напрями адаптації галузі рослинництва до регіональних змін клімату. Матеріали II Міжнар. наук.-практ. конф. «Кліматичні зміни та сільське господарство. Виклики для аграрної науки та освіти» (м. Київ, 10–12 квіт. 2019 р.). Київ – Миколаїв – Херсон, 2019. С. 6–8.

3. Гамаюнова В. В., Кудріна В. С. Водоспоживання соняшнику залежно від застосування біопрепаратів за вирощування в умовах Південного Степу України. *Наукові горизонти*. 2018. № 7/8 (70). С. 27–35.

4. Гамаюнова В. В., Нагорна О. В., Панфілова А. В. Вплив біодеструкту стерні на поживний режим ґрунту. *Збірник наукових праць Вінницького НАУ : сільськогосподарські науки*. 2012. Вип. 6 (68). С. 17–22.

5. Гамаюнова В. В., Кудріна В. С. Формування надземної маси і врожайності соняшнику під впливом окремих елементів технологій вирощування. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2020. Вип. 1 (105). С. 50–57. DOI: 10.31521/2313-092X/2020-5/105/-7.

6. Голод Р. М., Білінська О. М., Шубала Г. П. Ефективність короткоротаційних сівозмін за різного насичення зерновими і просапними культурами в Західному Лісостепу. *Землеробство*. 2017. Вип. 1 (92). С. 62–67.

7. Григорів Я. Зачарована весна. Рух у напрямку пустелі – перспективи навесні? *Зерно*. 2019. № 1 (154). С. 71–76.

8. Домарацький С. О., Добровольський А. В. Особливості водоспоживання

References

1. Bulyhin S. Yu., Demydenko O. V., Velychko V. A. Energy conversion of organic resources for reproduction of soil fertility and biofuel production. *Visnyk ahramoi nauky*. 2017. No 3. P. 54–62.

2. Vozhehova R. A. Directions of adaptation of the crop production industry to regional climate changes. *Materialy II Mizhnar. nauk.-prakt. konf. «Klimatychni zminy ta silske hospodarstvo. Vyklyky dlia ahramoi nauky ta osvity»* (m. Kyiv, 10–12 kvit. 2019 r.). Kyiv – Mykolaiv – Kherson, 2019. P. 6–8.

3. Hamaiunova V. V., Kudrina V. S. Sunflower water consumption depending on the use of biological preparations for cultivation in the conditions of the southern Steppe of Ukraine. *Naukovi horyzonty*. 2018. No 7/8 (70). P. 27–35.

4. Hamaiunova V. V., Nahorna O. V., Panfilova A. V. The impact of stubble biodegradation on the nutrient regime of the soil. *Zbirnyk naukovykh prats Vinnytskoho NAU : silskohospodarski nauky*. 2012. Issue 6 (68). P. 17–22.

5. Hamaiunova V. V., Kudrina V. S. Formation of above-ground mass and yield of sunflower under the influence of certain elements of cultivation technologies. *Visnyk ahramoi nauky Prychornomoria*. 2020. Issue 1 (105). P. 50–57. DOI: 10.31521/2313-092X/2020-5/105/-7.

6. Holod R. M., Bilinska O. M., Shubala H. P. Effectiveness of short-rotational crop rotations under different saturation with grain and row crops in the Western Forest-Steppe. *Zemlerobstvo*. 2017. Issue 1 (92). P. 62–67.

7. Hryhoriv Ya. Enchanted spring. Movement towards the desert – prospects in the spring? *Zerno*. 2019. No 1 (154). P. 71–76.

- соняшника за різних умов мінерального живлення. *Наукові доповіді НУБіП України*. 2017. № 1 (65). С. 51–56. URL: <http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Dopovid/article/view/8117> (дата звернення: 23.02.2023).
9. Камінський В. Ф., Гангур В. В. Динаміка продуктивної вологи в ґрунті за вирощування пшениці озимої в сівозмінах Лівобережного Лісостепу. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2018. № 3. С. 11–14. DOI: 10.31210/visnyk2018.03.01.
10. Коваленко А. М. Водоспоживання соняшнику за різних умов вирощування в сівозмінах короткої ротації. *Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН*. 2012. Вип. 17. С. 104–109.
11. Кохан А. В. Водоспоживання соняшнику залежно від елементів технології. *Вісник ХНАУ*. 2016. Вип. 2. С. 85–93.
12. Літвінов Д. В. Формування водного режиму ґрунту в системі короткоротаційних сівозмін. *Вісник аграрної науки*. 2015. № 11. С. 13–18.
13. Методика державного сортопробування сільськогосподарських культур (зернові, круп'яні та зернобобові культури) / за ред. В. В. Волкодава. Київ, 2001. Вип. 2. 65 с.
14. Мойсенченко В. Ф., Єщенко В. О. Основи наукових досліджень в агрономії. Київ, 1994. 334 с.
15. Основні програмні і методичні питання з вивчення сівозмін у стаціонарних дослідках / Л. І. Шиліна та ін. Київ, 2008. 32 с.
16. Особливості застосування деструкторів стерні в умовах степової зони / А. М. Коваленко та ін. *Вісник аграрної науки*. 2020. № 2 (803). С. 44–51. DOI: 10.31073/agrovisnyk202002-07.
17. Панфілова А. В., Гамаюнова В. В. Вплив біодеструктора стерні на поживний режим ґрунту. *Вісник Львівського національного аграрного університету : агрономія*. 2019. № 23. С. 229–233. DOI: 10.31734/agronomy2019.01.229.
18. Писаренко В. М., Писаренко П. В., Писаренко В. В. Напрями адаптування землеробства до змін клімату. Матеріали II Міжнар. наук.-практ. конф. «Кліматичні зміни та сільське господарство. Виклики
8. Domaratskyi Ye. O., Dobrovolskyi A. V. Features of sunflower water consumption under different conditions of mineral nutrition. *Naukovi dopovidi NUBiP Ukrainy*. 2017. No 1 (65). P. 51–56. URL: <http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Dopovid/article/view/8117> (last accessed: 23.02.2023).
9. Kamynskiy V. F., Hanhur V. V. Dynamics of productive moisture in the soil during the cultivation of winter wheat in crop rotations of the Left-Bank Forest-Steppe. *Visnyk Poltavskoi derzhavnoi ahrarnoi akademii*. 2018. No 3. P. 11–14. DOI: 10.31210/visnyk2018.03.01.
10. Kovalenko A. M. Water consumption of sunflower under different growing conditions in crop rotations of short rotation. *Naukovo-tehnichniy biuletyn Instytutu oliinykh kultur NAAN*. 2012. Issue 17. P. 104–109.
11. Kokhan A. V. Sunflower water consumption depending on technology elements. *Visnyk KhNAU*. 2016. Issue 2. P. 85–93.
12. Litvinov D. V. Formation of the water regime of the soil in the system of short-rotational crop rotations. *Visnyk ahrarnoi nauky*. 2015. No 11. P. 13–18.
13. Methodology of state variety testing of agricultural crops (cereal, grain and leguminous crops) / za red. V. V. Volkodava. Kyiv, 2001. Issue 2. 65 p.
14. Moisenchenko V. F., Yeshchenko V. O. Basics of scientific research in agronomy. Kyiv, 1994. 334 p.
15. Basic programmatic and methodical questions on the study of crop rotation in stationary experiments / L. I. Shylina et al. Kyiv, 2008. 32 p.
16. Peculiarities of the use of stubble destructors in the conditions of the steppe zone / A. M. Kovalenko et al. *Visnyk ahrarnoi nauky*. 2020. No 2 (803). P. 44–51. DOI: 10.31073/agrovisnyk202002-07.
17. Panfilova A. V., Hamaiunova V. V. The influence of the stubble biodestroyer on the nutrient regime of the soil. *Visnyk Lvivskoho natsionalnoho ahraroho universytetu : ahronomiia*. 2019. No 23. P. 229–233. DOI: 10.31734/agronomy2019.01.229.
18. Pysarenko V. M., Pysarenko P. V.,

для аграрної науки та освіти» (м. Київ, 10–12 квіт. 2019 р.). Київ – Миколаїв – Херсон, 2019. С. 9–22.

19. Пінковський Г. В., Танчик С. П. Динаміка вмісту вологи в ґрунті за різних строків сівби та густоти стояння рослин соняшнику в Правобережному Степу України. Матеріали II Міжнар. наук.-практ. конф. «Кліматичні зміни та сільське господарство. Виклики для аграрної науки та освіти» (м. Київ, 10–12 квіт. 2019 р.). Київ – Миколаїв – Херсон, 2019. С. 123–125.

20. Рослиництво : підручник / В. В. Базалій та ін. Херсон, 2015. 520 с.

21. Танчик С. П., Сальніков С. М. Вплив систем землеробства на вміст доступної вологи в ґрунті в полі буряків цукрових Правобережного Лісостепу України. *Науковий вісник НУБіП України*. 2013. № 183, Ч. 2. С. 123–128. DOI: 10.31210/visnyk2014.03.07.

22. Танчик С. П., Пінковський Г. В. Продуктивність та водоспоживання середньоранніх гібридів соняшника залежно від строків сівби та густоти стояння рослин у Правобережному Степу України. *Зрошуване землеробство*. 2019. Вип. 72. С. 47–52.

23. Тараріко О. Г., Ільєнко Т. В., Кучма Т. Л. Формування екологічно стійких агроландшафтів в умовах змін клімату. *Аерокологічний журнал*. 2013. № 4. С. 13–20.

24. Ткаліч Ю. І., Ніценко М. П. Засухостійкість і водоспоживання різних за скоростиглістю гібридів соняшнику залежно від біологічних препаратів. *Вісник ЦНЗ АПВ Харківської області*. 2014. Вип. 16. С. 239–246.

25. Тоцький В. М. Водоспоживання та урожайність гібридів соняшнику. *Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони НААН України*. 2012. № 2. 145–147.

26. Центило Л. В. Зміна водного режиму чорнозему типового залежно від систем обробітку ґрунту. *Вісник аграрної науки*. 2019. № 11. С. 22–27. DOI: 10.31073/agrovisnyk201911-03.

27. Цилорик О., Судак В. Ефективність безполицевого обробітку ґрунту під соняшник у Північному Степу

Pysarenko V. V. Directions of adaptation of agriculture to climate change. *Materialy II Mizhnar. nauk.-prakt. konf. «Klimatychni zminy ta silske hospodarstvo. Vyklyky dlia ahrarnoi nauky ta osvity»* (m. Kyiv, 10–12 kvit. 2019 r.). Kyiv – Mykolaiv – Kherson, 2019. P. 9–22.

19. Pinkovskiy H. V., Tanchyk S. P. Dynamics of soil moisture content at different sowing times and the density of sunflower plants in the Right Bank Steppe of Ukraine. *Materialy II Mizhnar. nauk.-prakt. konf. «Klimatychni zminy ta silske hospodarstvo. Vyklyky dlia ahrarnoi nauky ta osvity»* (m. Kyiv, 10–12 kvit. 2019 r.). Kyiv – Mykolaiv – Kherson, 2019. P. 123–125.

20. Crop production : pidruchnyk / V. V. Bazalii et al. Kherson, 2015. 520 p.

21. Tanchyk S. P., Salnikov S. M. The influence of farming systems on the content of available moisture in the soil in the sugar beet field of the Right-Bank Forest-Steppe of Ukraine. *Naukovyi visnyk NUBiP Ukrainy*. 2013. No 183, Part 2. P. 123–128. DOI: 10.31210/visnyk2014.03.07.

22. Tanchyk S. P., Pinkovskiy H. V. Productivity and water consumption of mid-early sunflower hybrids depending on sowing dates and plant density in the Right-Bank Steppe of Ukraine. *Zroshuvane zemlerobstvo*. 2019. Issue 72. P. 47–52.

23. Tarariko O. H., Ilienko T. V., Kuchma T. L. Formation of ecologically sustainable agricultural landscapes in conditions of climate change. *Ahroekolohichniy zhurnal*. 2013. No 4. P. 13–20.

24. Tkalich Yu. I., Nitsenko M. P. Drought resistance and water consumption of different sunflower hybrids depending on biological preparations. *Visnyk TsNZ APV Kharkivskoi oblasti*. 2014. Issue 16. P. 239–246.

25. Totskiy V. M. Water consumption and productivity of sunflower hybrids. *Biuletyn Instytutu silskoho hospodarstva stepovoi zony NAAN Ukrainy*. 2012. No 2. P. 145–147.

26. Tsentylo L. V. Change in the water regime of typical chernozem depending on the tillage system. *Visnyk ahrarnoi nauky*. 2019. No 11. P. 22–27. DOI:

України. *Вісник Львівського національного аграрного університету : агрономія*. 2014. № 18. С. 160–165. DOI: 10.31210/visnyk2014.01.06.

28. Basso B., Cammarano D., Carfagna E. Review of Crop Yield Forecasting Methods and Early Warning Systems. *Proceedings of the First Meeting of the Scientific Advisory Committee of the Global Strategy to Improve Agricultural and Rural Statistics*. Rome, 2013. P. 15–31.

29. Beck-Broichsitter S., Fleige H., Horn R. Compost quality and its function as a soil conditioner of recultivation layers – a critical review. *International Agrophysics*. 2018. № 32. P. 11–18. DOI: 10.1515/intag-2016-0093.

30. Deb P., Shrestha S., Babel M. S. Forecasting Climate Change Impacts and Evaluation of Adaptation Options for Maize Cropping in the Hilly Terrain of Himalayas: Sikkim, India. *Theoretical and Applied Climatology*. 2015. Vol. 121. P. 649–667. DOI: 10.1007/s00704-014-1262-4.

31. Effect of the soil cultivation and fertilization on the abundance and species diversity of weeds in corn farmed ecosystems / O. I. Tsyliuryk et al. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2017. № 7 (3). P. 154–159.

10.31073/agrovisnyk201911-03.

27. Tsyliuryk O., Sudak V. Effectiveness of plowless tillage for sunflower in the Northern Steppe. *Visnyk Lvivskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu : ahronomiia*. 2014. No 18. P. 160–165. DOI: 10.31210/visnyk2014.01.06.

28. Basso B., Cammarano D., Carfagna E. Review of Crop Yield Forecasting Methods and Early Warning Systems. *Proceedings of the First Meeting of the Scientific Advisory Committee of the Global Strategy to Improve Agricultural and Rural Statistics*. Rome, 2013. P. 15–31.

29. Beck-Broichsitter S., Fleige H., Horn R. Compost quality and its function as a soil conditioner of recultivation layers – a critical review. *International Agrophysics*. 2018. No 32. P. 11–18. DOI: 10.1515/intag-2016-0093.

30. Deb P., Shrestha S., Babel M. S. Forecasting Climate Change Impacts and Evaluation of Adaptation Options for Maize Cropping in the Hilly Terrain of Himalayas: Sikkim, India. *Theoretical and Applied Climatology*. 2015. Vol. 121. P. 649–667. DOI: 10.1007/s00704-014-1262-4.

31. Effect of the soil cultivation and fertilization on the abundance and species diversity of weeds in corn farmed ecosystems / O. I. Tsyliuryk et al. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2017. No 7 (3). P. 154–159.

Отримано 4 квітня 2023 р.
Погоджено до друку 4 липня 2023 р.