

ВОДНИЙ РЕЖИМ ҐРУНТІВ ПІД ПОСІВАМИ КУКУРУДЗИ ЗАЛЕЖНО ВІД ОСНОВНОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ

Петренко Сергій Володимирович

аспірант

Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна

ORCID: 0000-0002-9145-1418

s27910@ukr.net

Представлено результати екологічних випробувань гібридів кукурудзи української селекції за різних методів основного обробітку ґрунту (полицевий обробіток на глибину 25–27 см, безполицевий обробіток на глибину 14–16 см, без обробітку). Дослідження проводились на дослідному полі відділу землеробства Інституту сільськогосподарства Північного Сходу України на чорноземі типовому середньосуглинковому на лесі (вміст гумусу за Тюріном 4,1–4,7 %, рН_{KCl} 6,0, рН_{вод.} 7,9). 2018–2020 роки досліджень були значно теплішими за середньобагаторічні показники протягом травня–вересня. Було встановлено, що погодні умови вегетаційного періоду кукурудзи у середньому для 2018–2019 років характеризувались як дуже посушливі (гідротермічний коефіцієнт Сеянинова ГТК становив 0,57) з коливанням від дуже посушливих у 2018 та 2019 (ГТК = 0,45–0,46) до посушливих у 2020 (ГТК = 0,80). Виявлено, що величина загального споживання води не залежала від способів обробітку ґрунту і, за інших рівних факторів, визначалася загальною кількістю опадів і становила від 245,4–252,2 мм з опадами 110,4 мм до 319,1–321,4 мм при 230 мм. Встановлено, що частка впливу атмосферних опадів у структурі сумарного водоспоживання залежить від їх величини і якщо при опадах 110,4 мм вона складала 44,2–45,0 %, то при 230,0 мм – 71,6–73,1 %. При цьому, частка сумарного водоспоживання з 0–50 см шару ґрунту не залежала від опадів і у середньому становила 0,77–0,79.

У 2018–2020 рр. гібриди кукурудзи української селекції на фоні внесення добрив у нормі N₁₀₀P₄₅K₄₅ сформували досить високі врожаї (9,40–7,78 т/га) з достовірною залежністю від ФАО. Урожайність гібриду Донор (FAO 310) не залежала від обробітку ґрунту, тоді як гібриди Зоряний (FAO 190) та Лелека (FAO 260) дали найвищі врожаї на оранці, суттєво не реагуючи на інші способи основного обробітку ґрунту. Гібрид Донор сформував статистично однаковий урожай за всіма варіантами у всі роки досліджень.

Ключові слова: гібриди кукурудзи, атмосферні опади, продуктивна волога в ґрунті, способи основного обробітку ґрунту, сумарне водоспоживання, урожайність.

DOI: <https://doi.org/10.32782/agrobio.2020.3.3>

Вступ. В останні десятиріччя проблема вологозабезпеченості посівів кукурудзи в умовах природного зволоження та його вплив на урожайність, залежно від способів основного обробітку ґрунту, стоїть доволі гостро як в Україні, так і у світі в цілому (Malyarchuk et al., 2015). При цьому оцінюється роль, місце та кількісна залежність умов природного зволоження на величину сумарного водоспоживання, його структуру з різних шарів ґрунту, та частка в її структурі атмосферних опадів.

Основний обробіток ґрунту є одним із елементів технології вирощування сільськогосподарської культури, який можна характеризувати двома особливостями. По-перше, цей елемент, залежно від прийнятого способу, може виявитися одним із найбільш вартісних у технології вирощування (Masyk & Zakharchenko, 2017), що при економічному оцінюванні буде істотно впливати на вибір оптимального варіанту. З іншого боку, за умов застосування гербіцидів (Tkalic, 2017), різні способи основного обробітку ґрунту так чи інакше впливають на формування водного режиму ґрунтів, забезпечуючи при цьому ефект від використання ресурсу води через можливий приріст урожайності культури (Karbivska et al., 2020; Karpenko et al., 2020; Sobko, et al., 2020). Одним із головних питань є правильний підбір гібридів кукурудзи для отримання максимального врожаю для даної зони вирощування, де можна використовувати гібриди з вищим ФАО, що може більш раціонально використовуватися під різні строки вирощування гібридів кукурудзи (Rykhivskyu et al., 2017; Shtukin & Onychko, 2015; Mokriyenko et al., 2017).

Не викликає сумніву, що ефект від оптимізації водного

режиму ґрунтів визначається, перш за все, погодними умовами вегетаційного періоду культури і, відповідно, забезпеченістю вологою (Byelov, 2018; Kharchenko et al., 2017). Отже, існуюча тенденція до аридизації кліматичних умов вимагає постійного уточнення вказаного ефекту від способів основного обробітку ґрунту залежно від гідротермічних умов кожного року (Masyk et al., 2020; Vozhehova et al., 2015).

У зв'язку з нестійкими оптимальними запасами ґрунтової води, нерівномірним випаданням опадів у період вегетації кукурудзи важливо встановити закономірності структури водоспоживання кукурудзи залежно від вологозабезпечення вегетаційного періоду (Kurulyuk, 2019; Pysarenko et al., 2017). Загально відомо, що сумарне водоспоживання залежить від урожайності культури, тривалості вегетаційного періоду та гідротермічних умов (Nosov, 2014; Kharchenko et al., 2020). Як зазначається у монографії В. М. Писаренка разом із співавторами (Pysarenko et al., 2020), нагальним є створення посухостійких гібридів, пошук оптимальної технології вирощування культур. Скоростиглість гібридів значно впливає на морфологічні показники та урожайність зерна кукурудзи (Rykhivskyu et al., 2017). Наприклад, в умовах Кам'янець-Подільського, урожайність зерна кукурудзи отримували більше 1 т/га на чорноземі типовому середньосуглинковому, але найбільшу урожайність одержали при вирощуванні румунського гібриду з ФАО 200, а кращі посівні якості мав український гібрид з ФАО 315. Н. А. Штукін та В. І. Оничко (Shtukin & Onychko, 2015) підкреслюють недоцільність використання гібридів з ФАО 100-149 та 400-599 в умовах

північно-східного Лісостепу України. Зі зміною клімату про доцільність вибору гібридів з середнім ФАО говорять і на Закарпатті, яке має достатнє зволоження (Mokriyenko et al., 2017). Гібриди з різним ФАО мають різні цифри у водоспоживанні, також на цей показник впливає і густина стояння рослин (Monneveux et al., 2006; Holod et al., 2019; Kramarov et al., 2006; Palamarchuk, 2018).

Дефіцит вологи на початку росту пізніх культур дає перевагу багаторічним бур'янам у посівах, які є конкурентами сільськогосподарській культурі у споживанні поживних елементів та воді (Mischenko, Y. G., Masik I. M., 2017; Mishchenko et al., 2019; Mishchenko & Zakharchenko, 2019).

В. М. Писаренка разом із співавторами (Pysarenko et al., 2020) зазначають, що у Лісостепу трапляються посухи 1–2 рази на десятиріччя і проблем із вологозабезпеченням сільськогосподарських культур раніше не було. В принципі і зараз кількість опадів значною мірою не відрізняється від ранішніх періодів, але змінився характер випадіння опадів і температурний режим.

Вологозабезпечення рослини також залежить і від структурно-агрегатного, гранулометричного складу ґрунту, щільності ґрунту, які створюються при обробітці ґрунту, від рельєфу місцевості, від вмісту органічної речовини і т.д. (Medvedev, 2011; Zakharchenko et al., 2016; Melnik et al., 2015; Zakharchenko & Mischenko, 2017; Zakharchenko & Datsko, 2018; Zumaroeva & Pysarenko, 2019). В цілому ми бачимо, що література за обраним напрямком дослідження є, але потреба у подальшому удосконаленні питань вологозабезпеченості кукурудзи достатньо висока. Тому метою наших досліджень є визначення впливу способів основного обробітку ґрунту на водоспоживання посівів сучасних гібридів кукурудзи в умовах північно-східного Лісостепу.

Матеріали і методи досліджень. Під час досліджень використані такі методи досліджень як польові, лабораторні та комбіновані на основі методик, розроблених провідними науковими установами НААН України. Дослідження проводились з 2018 по 2020 роки в стаціонарному польовому досліді відділу землеробства Інституту сільського господарства Північного Сходу на чорноземі типовому крупнопилувато-середньосуглинковому на лесових породах. Орний шар ґрунту (0–20 см) має такі агрохімічні показники: гумусу за Тюрнімом 4,1–4,7 %, рН сольове 6,0, рН водне 7,9, вміст легкогідролізованого азоту за Корнфілдом – 11,2, рухомих сполук P_2O_5 та обмінного калію K_2O за Чириковим відповідно 11,8 і 10,0 мг на 100 г ґрунту. Гранулометричний склад ґрунту за Качинським: у шарі 0–20 см фізичної глини (часток 0,05–0,01) 49,1–52,1 %, мулу (часток менше 0,001 мм) 23,4–25,5 %.

Повторення дослідів трикратне, площа ділянки у досліді 25 м². Основні елементи технології вирощування загальноприйнятні для зони північно-східного Лісостепу України.

Дослід супроводжувався комплексом супутніх спостережень і аналітичних досліджень (Maliyenko et al., 2017), в даній статті приведені дані щодо вологозабезпеченості ґрунту. Відбір зразків ґрунту на визначення польової вологості здійснювався ґрунтовим буром Качинського до глибини 1 м

кожні 10 см. Польова вологість ґрунту визначалася в лабораторії гравіметричним методом, запаси продуктивної вологи розраховувалися з урахуванням щільності ґрунту та вологості в'янення. Отримані дані оброблені статистично (Ushkarenko, 2008).

У досліді фактор А – різноглибинний обробіток ґрунту із застосуванням плуга, а також безполіцевого комбінованого обробітку КЛД-2,0, АГ-2,4-20.

1. Обробіток поліцевий ПН 3-35 на глибину 20–22 см.
2. Обробіток безполіцевий КЛД 2,0 на глибину 14–16 см.
3. Обробіток безполіцевий АГ 2,4 на глибину 14–16 см.
4. No-till (без обробітку ґрунту).

Фактор Б – гібриди кукурудзи (3 гібриди): Зоряний (ФАО 190), Лелека (ФАО 260), Донор (ФАО 310). Сівба здійснювалася сівалкою Джон Дір, попередник – озима пшениця.

Оригіномом всіх гібридів є Інститут рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН України. Норма висіву насіння кукурудзи 70 тис. шт./га, внесення добрив 190 кг д.р./га ($N_{100}P_{45}K_{45}$) здійснювалося на всіх варіантах. При сівбі вносилися нітроамофоска 200 кг, протягом вегетації у фазах 3–5 та 7–8 листків позакореневе підживлення по 9 кг.

Результати. Загальна гідротермічна характеристика вегетаційного періоду за роки досліджень, порівняно з середньо-багаторічними даними (норма), яка наведена у табл. 1, показує, що за основними показниками погодні умови суттєво різнилися як по роках.

Перш за все, слід зазначити, що роки проведення досліджень (2018–2020 рр.) були істотно теплішими, а різниця в сумах температур між фактичними і середніми коливалася від 475 °С (2018 р.) до 257 °С (2020 р.). При цьому, у середньому за три роки, фактичне перевищення температури повітря над норми складало 368 °С і зафіксовано в усі роки досліджень в усі місяці, за виключенням травня 2020 р. (табл. 1). Отже, наведені дані дозволяють стверджувати, що, з точки зору температурного режиму, вегетаційні періоди за роки досліджень були набагато теплішими за норму. При цьому найбільш теплим був 2018 р., а найбільш прохолодним – 2020 р.

Аналіз забезпеченості ресурсами вологи, що, у даному випадку, представлено атмосферними опадами, однозначно вказує на те, що у роки досліджень в усі місяці сума атмосферних опадів була меншою за норму, за виключенням травня 2020 р. Слід зазначити, що за 2018 і 2019 рр. сума опадів складала відповідно 142,9 мм та 141,9 мм, що більш ніж у два рази менше норми (304,0 мм). В 2020 р. за травень–вересень опадів випало 236,9 мм, що на 67,1 мм менше норми. В середньому за три роки за період вегетації (травень–вересень) сума атмосферних опадів складала 173,9 мм, що відповідає 57,2 % від норми. Таким чином, з точки зору забезпечення вологою найбільш сухими умовами характеризується вегетаційний період 2018 р., а найбільш вологими – 2020 р.

Таблиця 1

Характеристика гідротермічних умов вегетаційного періоду 2018–2020 рр.

Показники	Місяці					За період
	V	VI	VII	VIII	IX	
Середні багаторічні дані						
Температура повітря, °С (t)	15,6	18,8	20,2	19,3	13,4	2705
Атмосферні опади, мм (A)	54,0	67,0	76,0	57,0	50,0	304,0
ГТК	1,12	1,19	1,21	0,95	1,24	1,12
Фактичні дані 2018 р.						
Температура повітря, °С (t)	19,9	21,5	22,6	23,0	16,8	3180
Атмосферні опади, мм (A)	18,5	37,5	59,0	3,6	24,3	142,9
ГТК	0,30	0,58	0,84	0,05	0,48	0,45
Фактичні дані 2019 р.						
Температура повітря, °С (t)	18,0	24,5	21,1	21,5	15,5	3078
Атмосферні опади, мм (A)	41,0	16,8	57,4	4,5	22,2	141,9
ГТК	0,74	0,23	0,88	0,07	0,48	0,46
Фактичні дані 2020 р.						
Температура повітря, °С (t)	13,5	23,3	22,0	20,5	17,6	2962
Атмосферні опади, мм (A)	93,2	50,9	73,7	0,9	18,2	236,9
ГТК	2,22	0,73	1,08	0,01	0,34	0,80
Фактичні дані 2018–2020 рр.						
Температура повітря, °С (t)	17,1	23,1	21,9	21,7	16,6	3073
Атмосферні опади, мм (A)	50,9	35,1	63,4	3,0	21,6	173,9
ГТК	1,09	0,51	0,93	0,04	0,43	0,57

Загальновідомо, що одним узагальнюючим та інтегральним показником оцінки гідротермічних умов є гідротермічний коефіцієнт (ГТК) Г. Т. Селянінова (Selyaninov, 1958). Як відомо, він являє собою відношення надходження ресурсу вологи та їх витрат. При цьому надходження визначається як сума атмосферних опадів (A, мм), витрати (E, мм) через суму температур, де K – коефіцієнт пропорційності, що за Селяніновим дорівнює 0,1 ($E = K \sum T^{\circ}C = 0,1 \sum T^{\circ}C$, мм), тобто:

$$ГТК = \frac{A}{0,1 \sum T^{\circ}C} \quad (1)$$

За класифікацією С. А. Сапожнікової (Sapozhnikova, 1958), середньобагаторічні умови за даним коефіцієнтом характеризуються як не дуже посушливі (ГТК = 1,0–1,3), умови 2018 і 2019 років – дуже посушливі (ГТК < 0,7), а умови 2020 р. – посушливі (ГТК = 0,7–1,0). Колівання гідротермічних умов по місяцях в усі роки частіше за все знаходилися у межах посушливих і дуже посушливих. В середньому за три роки вегетаційний період характеризується як дуже посушливий (табл. 2).

Таблиця 2

Вологозабезпеченість посівів кукурудзи за різних способів основного обробітку ґрунту, мм

Показники	Способи основного обробітку ґрунту			
	ПН-3-35 (20-22 см)	КЛД-2,0 (14-16 см)	АГ-2,4-20 (14-16 см)	Без обробітку
2018 р.				
Запаси продуктивної вологи ґрунту в 0–100/0–50 см на період сівби, мм (ВГ _п)	158,4	157,0	152,4	150,3
	80,2	78,1	72,3	70,8
Запаси продуктивної вологи ґрунту на період визрівання зерна, мм (ВГ _к)	16,6	15,5	14,7	15,3
	9,8	8,3	8,3	7,2
Атмосферні опади за вегетаційний період, мм (ΣA)	110,4			
Сумарне водоспоживання, мм (E)	252,2	251,9	249,9	245,4
	180,8	180,2	174,4	174,0
2019 р.				
Запаси продуктивної вологи ґрунту в 0–100/0–50 см на період сівби, мм (ВГ _п)	150,2	154,5	163,9	164,9
	79,1	84,1	87,0	87,6
Запаси продуктивної вологи ґрунту в 0–100/0–50 см на період визрівання зерна, мм (ВГ _к)	32,1	38,2	36,8	40,6
	15,6	19,2	19,3	23,6
Атмосферні опади за вегетаційний період, мм (ΣA)	119,4	119,4	119,4	119,4
Сумарне водоспоживання, мм (E)	237,2	235,7	246,5	243,7
	182,9	184,3	187,1	183,0
2020 р.				
Запаси продуктивної вологи ґрунту в 0–100/0–50 см на період сівби, мм (ВГ _п)	144,6	142,6	140,7	140,6
	70,7	70,1	68,7	70,7
Запаси продуктивної вологи ґрунту в 0–100/0–50 см на період визрівання зерна, мм (ВГ _к)	53,2	58,1	52,1	51,5
	52,5	51,5	51,1	51,0
Атмосферні опади за вегетаційний період, мм (ΣA)	230,0	230,0	230,0	230,0

Показники	Способи основного обробітку ґрунту			
	ПН-3-35 (20-22 см)	КЛД-2,0 (14-16 см)	АГ-2,4-20 (14-16 см)	Без обробітку
Сумарне водоспоживання, мм (Е)	321,4	314,5	318,6	319,1
	<u>248,2</u>	<u>248,6</u>	<u>246,6</u>	<u>248,7</u>
В середньому за 2018–2020 рр.				
Запаси продуктивної вологи ґрунту в 0–100/0–50 см на період сівби, мм (ВГ _П)	151,1	151,4	152,3	151,9
	<u>76,7</u>	<u>77,4</u>	<u>76,0</u>	<u>76,4</u>
Запаси продуктивної вологи ґрунту в 0–100/0–50 см на період визрівання зерна, мм (ВГ _К)	34,0	37,3	34,5	35,8
	<u>26,0</u>	<u>26,3</u>	<u>26,2</u>	<u>27,3</u>
Атмосферні опади за вегетаційний період, мм (ΣА)	153,3	153,3	153,3	153,3
Сумарне водоспоживання, мм (Е)	270,4	267,4	271,1	269,4
	<u>204,0</u>	<u>204,4</u>	<u>203,1</u>	<u>202,4</u>

Аналіз вологозабезпеченості посівів кукурудзи в умовах посушливих і дуже посушливих років показав, що запаси продуктивної вологи у метровому шарі ґрунту на період сівби (ВГ_П) коливалися у межах від 164,9–150,2 мм у 2019 р. до 144,6–140,6 мм у 2020 р. При цьому чіткої різниці по варіантах обробітку ґрунту не виявлено. Запаси продуктивної вологи у півметровому шарі коливалися у межах від 87,6–79,1 мм у 2019 р. до 70,7–68,7 мм у 2020 р. Слід зауважити, що розподіл вологи у цей період по глибині був практично рівномірним, оскільки у верхньому півметровому шарі ґрунту містилося близько половини всіх запасів вологи.

На період визрівання зерна (ВГ_К) запаси продуктивної вологи суттєво залежали від суми атмосферних опадів, що випадали за період сівба–повна стиглість (ΣА, мм) і у метровому шарі коливалася від 16,6–14,7 мм при опадах 110,4 мм (2018 р.) до 58,1–51,5 мм при опадах 230,0 мм (2020 р.). У півметровому шарі коливання складали відповідно 9,8–7,2 мм та 52,5–51,0 мм (табл. 2).

Сумарне водоспоживання (Е, мм) визначалося із умови:

$$E = ВГ_{П} - ВГ_{К} + \Sigma A, \text{ мм} \quad (2)$$

Проведені розрахунки показали, що витрати води на сумарне водоспоживання з метрового шару ґрунту по роках досліджень залежно від способів обробітку ґрунту коливалися в межах 252,2–245,4 мм (2018 р.), (246,5–235,7 мм (2019 р.) та 321,4–314,5 мм (2020 р.). Витрати води з верхнього півметрового шару відповідно склали: 180,2–174,0 мм (2018 р.), 187,1–182,9 мм (2019 р.) та 248,6–246,6 мм (2020 р.). В середньому за три роки ці витрати з метрового шару склали 271,1–267,4 мм, а з верхнього півметрового 204,4–202,4 мм (табл. 2). При цьому як за роками, так і у середньому за три роки досліджень явно вираженого зв'язку вказаних величин зі способами основного обробітку ґрунту не виявлено.

Наведені дані дозволяють провести структурний аналіз сумарного водоспоживання і, перш за все, залежно від величини атмосферних опадів за вегетаційний період (табл. 3).

Таблиця 3

Структура сумарного водоспоживання рослинами кукурудзи

Показники	Способи основного обробітку ґрунту			
	ПН-3-35 (20-22 см)	КЛД-2,0 (14-16 см)	АГ-2,4-20 (14-16 см)	Без обробітку
2018 р.				
Сумарне водоспоживання з метрового шару ґрунту, %:				
– за рахунок атмосферних опадів	43,7	43,8	44,2	45,0
– за рахунок запасів вологи в ґрунті	56,3	56,2	55,8	55,0
Частка сумарного водоспоживання				
– з шару 0–50 см	0,72	0,72	0,70	0,71
– з шару 50–100 см	0,28	0,28	0,30	0,29
2019 р.				
Сумарне водоспоживання з метрового шару ґрунту, %:				
– за рахунок атмосферних опадів	50,3	50,6	48,4	49,0
– за рахунок запасів вологи в ґрунті	49,7	49,4	51,6	51,0
Частка сумарного водоспоживання				
– з шару 0–50 см	0,77	0,72	0,76	0,75
– з шару 50–100 см	0,23	0,28	0,24	0,25
2020 р.				
Сумарне водоспоживання з метрового шару ґрунту, %:				
– за рахунок атмосферних опадів	71,6	73,1	72,2	72,1
– за рахунок запасів вологи в ґрунті	28,4	26,9	27,8	27,9
Частка сумарного водоспоживання				
– з шару 0–50 см	0,77	0,79	0,77	0,78
– з шару 50–100 см	0,23	0,21	0,23	0,22
В середньому за 2018–2020 рр.				
Сумарне водоспоживання з метрового шару ґрунту, %:				
– за рахунок атмосферних опадів	56,7	57,3	56,5	56,9
– за рахунок запасів вологи в ґрунті	43,3	42,7	43,5	43,1

Показники	Способи основного обробітку ґрунту			
	ПН-3-35 (20–22 см)	КЛД-2,0 (14–16 см)	АГ-2,4-20 (14–16 см)	Без обробітку
Частка сумарного водоспоживання				
– з шару 0–50 см	0,75	0,76	0,75	0,75
– з шару 50–100 см	0,25	0,24	0,25	0,25

Перш за все, можна стверджувати, що, зі збільшенням кількості атмосферних опадів частка їх у сумарному водоспоживанні, а, отже, і у формуванні врожаю, зростає. Так, якщо у 2018 р. при атмосферних опадах 110,4 мм відсоток впливу їх на різних варіантах обробітку ґрунту складав 45,0–43,7 %, то у 2020 р. за суми опадів 230,0 мм ця величина була у межах 73,1–71,6 %, що у середньому за три роки складає 57,3–56,5 % (табл. 3).

Слід відзначити, що в усі роки досліджень, незалежно від суми атмосферних опадів та у середньому за роки досліджень, частка витрат води на сумарне водоспоживання з верхнього півметрового шару складає 70,0–77,0 % (табл. 3).

Аналіз урожайних даних та результати їх статистичної обробки показали, що у дуже посушливих умовах 2018–2020 рр. гібриди кукурудзи вітчизняної селекції на фоні N₁₀₀P₄₅K₄₅ здатні сформувати достатньо високі врожаї з достовірною залежністю від ФАО (табл. 4). Встановлено, що у дуже посушливих умовах 2018 і 2019 р., як і у середньому за три роки, умови яких виявилися також дуже посушливими, гібриди Зоряний і Лелека найбільший урожай сформували на оранці. В умовах 2020 р., які за ГТК характеризуються як посушливі, достовірного впливу способів основного обробітку ґрунту на урожайність цих гібридів не відмічена.

Таблиця 4

Урожайність гібридів кукурудзи залежно від способів основного обробітку ґрунту (на удобренні з нормою N₁₀₀P₄₅K₄₅ 2018–2020 рр.), т/га

Рік	Фактор В Гібриди	Фактор А Способи основного обробітку ґрунту			
		ПН-3-35 (20–22 см)	КЛД-2,0 (14–16 см)	АГ-2,4-20 (14–16 см)	Без обробітку
2018 р.	Зоряний 190	8,61	8,32	8,27	7,86
	Лелека 260	9,01	8,73	8,72	8,79
	Донор 310	9,72	9,65	9,60	9,66
Найменша істотна різниця		NIP _{0,05} A = 0,16; NIP _{0,05} B = 0,12			
Ефективність дії факторів		A – 91,1 %; B – 4,5 %;			
2019 р.	Зоряний 190	7,32	7,22	7,20	7,42
	Лелека 260	8,40	7,93	8,26	7,75
	Донор 310	8,67	8,55	8,58	8,57
Найменша істотна різниця		NIP _{0,05} A = 0,12; NIP _{0,05} B = 0,06			
Ефективність дії факторів		A – 91,4 %; B – 2,7 %;			
2020 р.	Зоряний 190	8,15	8,10	8,11	8,08
	Лелека 260	8,86	8,80	8,78	8,75
	Донор 310	9,81	9,83	9,85	9,85
Найменша істотна різниця		NIP _{0,05} A = 0,14; NIP _{0,05} B = 0,12			
Ефективність дії факторів		A – 99,3 %; B – 0,1 %;			
В середньому за 2018–2020 рр.	Зоряний 190	8,03	7,88	7,86	7,78
	Лелека 260	8,76	8,48	8,58	8,43
	Донор 310	9,40	9,34	9,34	9,33
Найменша істотна різниця		NIP _{0,05} A = 0,14; NIP _{0,05} B = 0,10			
Ефективність дії факторів		A – 93,9 %; B – 2,4 %;			

При цьому гібрид Донор не реагував урожайністю на способи основного обробітку ґрунту в усі роки, тобто різниця в урожайності за цими варіантами була не достовірною. В результаті статистичної обробки встановлено, що вплив особливостей гібридів на урожайність є набагато істотнішим за вплив способів обробітку ґрунту і коливався в межах 91,1–99,35 проти 0,10–4,5 %.

Обговорення. Вагомим чинником у формуванні високопродуктивних посівів є підбір гібридів кукурудзи, які є пластичними до тих чи інших гідротермічних та ґрунтових умов. При цьому не викликає сумніву, що навіть у зонах, де можна використовувати гібриди з більшим показником ФАО, рекомендується їх підібрати із різними строками дозрівання, що знизить ризики зниження врожайності від природних катаклізмів. При обранні того чи іншого способу основного обробітку ґрунту відбуваються зміни у поживному, водному, тепловому режимах ґрунту, фізичних показниках та фізико-

механічних властивостях, що особливого значення набуває за посушливих умов вирощування (Bokach, 2016).

Наразі моделюванням доведено, що найближчі п'ять років температура ще буде підійматися і може сягнути до 2 °С (Pysarenko et al., 2019). В зрештованих умовах Херсонської області науковцями виявлено вплив глибини за використання знарядь полицевого, безполіцевого та дискового типів на щільність його будови, пористість і формування запасів продуктивної вологи за фазами розвитку рослин. Встановлено, що обробіток, проведений восени, забезпечив меншу щільність ґрунту, а оранка розпушувала ґрунт краще, ніж за мілкового дискового обробітку (Музука et al., 2013). На час сівби на оранці запаси продуктивної вологи були (за трирічними даними, середнє) 139,5 мм, на мілкому дисковому обробітку на 12–14 см з щільванням на 41 см – 132,3, дисковому обробітку на 12–14 см – 120,3. До збирання врожаю кукурудзи тенденція залишалася на тому ж рівні. В той же час

Р. А. Вожехова із співавторами (Vozhegova et al., 2019), при проведенні досліджень теж на Херсонщині при поливі, говорить про кращий варіант обробітку ґрунту – це дискування на глибину 8–10 см (в середньому за 2017–2020 рр.), урожайність при цьому отримана у 14,59 т/га. Необхідно підкреслити різні роки у дослідженнях херсонських вчених, в останні часи ліміт опадів значно виріс у Сухому Степу. Зрозуміло, наші дослідження проводилися без поливу і отримана урожайність на дослідному полі становить 7,86–9,34 т/га на варіанті із безполіцевим обробітком ґрунту, причому не важливо яким агрегатом цей обробіток був проведений. Відзначена відсутність реакції гібриду Донор 310 на способи основного обробітку ґрунту. Також цей гібрид у сухий 2018 рік давав 9,72 т/га, у 2019 рік – 8,67, а у більш зволожений 2020 рік – 9,81 т/га, що вказує на його пластичність та стійкість щодо зміни погодних умов.

В посушливих умовах Ірану вчені також наголошують на важливості збереження вологи та у своїх дослідженнях отримали більші запаси вологи та пригнічення бур'янів на варіанті з оранкою з подвійним дискуванням, а найгірший результат отримано при застосуванні no-till (Rashidi & Seyfi, 2007). В той же час дослідники з Ірану теж отримали більшу урожайність зерна кукурудзи за використання no-till (Khorramiani & Ashrafeizade, 2020). Подібні результати отримали і китайські вчені (Li et al., 2020), які підкреслили ускладнення поглинання води коренями за no-till, відмічено зменшення найвищої польової вологоємності. Також говориться, що структурно-агрегатний стан, щільність ґрунту не впливали на урожайність зерна за no-till, мінімального обробітку та оранки. Тим не менш, Т. Chen і співавтори (Chen et al., 2020) звітують, що у посушливі умови у 250–400 мм та середньобогаторічної температури у 2–5,6 °C на лучних лужних ґрунтах no-till був найкращим варіантом, зберігав вологу, підвищував вміст вуглецю та азоту у ґрунті.

J. Li разом із співавторами (Li et al., 2020) також вказує на вплив обробіток ґрунту на урожайність кукурудзи, різниця по глибинах у фізичних показниках та запасах вологи нівелюється протягом вегетаційного періоду. No-till та глибоке рихлення найбільше зберігали вологи на лесовому плато (Shao et al., 2016). Y. Liu та W. Song відмітили підвищення водоспоживання кукурудзи (на 11,24 %) при зменшенні урожайності зерна на 0,63 % (Liu & Song, 2020).

Р. Bonini разом із колегами, проводячи дослідження з обробітком ґрунту на стаціонарі 60 років в Америці, встановив, що урожайність кукурудзи є більшою з дискуванням та удобренням органічними чи мінеральними добривами або без них., аніж на площах з чизельним обробітком (Bonini et al., 2020). Вчені Непалу також підтверджують позитивний ефект вирощування кукурудзи на схилі землях без проведення основного обробітку ґрунту та мульчування, що впливало на отримання приросту врожаю, збільшення загального азоту в ґрунті, а на вміст фосфору не впливало (Chalise et al., 2020).

Погодні умови є суттєвим фактором вирощування рослин (Maltais-Landry & Lobell, 2012; Iizumi et al., 2017). О. І. Лен та В. С. Завізіон (Len & Zavizion, 2018) відзначають, що вплив умов року на формування врожаю становить близько 84 %, а частка впливу способів основного обробітку ґрунту в середньому 12 %. Вологозабезпеченість на час сівби за no-till вище на 2,3 %. Середні значення за 2018–2020 рр. в наших дослідженнях не показують такої різниці, окрім умов

2019 року.

Обрання мінімального обробітку ґрунту, за думкою А. Fathi разом із співавторами, зменшить викиди парникових газів в атмосферу, підвищить фотосинтетичну активність, транспірацію, дихання рослин, особливо за удобрення органікою (Fathi et al., 2020).

Для центральної Іспанії кращим варіантом обробітку виявився плоскорізний обробіток ґрунту, а за no-till зменшувалася температура, ущільнювався ґрунт і зменшувалася врожайність культури (Salem et al., 2015). В. М. Писаренко та його співавтори підкреслюють, що глибокорихлення та мілкий обробіток без обертання пласта може допомогти в накопиченні вологи на 40–50 мм продуктивної вологи (Pysarenko et al., 2020). Проти оранки говорять дані щодо збільшення інтенсивності ерозії. В умовах Правобережного Лісостепу при проведенні подібних досліджень встановлено, що на варіанті без обробітку ґрунту на час збирання кукурудзи запаси продуктивної вологи у метровому шарі склали 109 мм (Tomashuk, 2019). Науковцями зазначено, що від ФАО гібридів залежали такі показники як фотосинтетичний потенціал, прирости кореневої системи та надземної маси рослин. О. В. Томашук у своїй роботі говорить про більше на 25 % накопичення вологи за no-till на період збирання зерна кукурудзи в умовах Правобережного Лісостепу (Tomashuk, 2019). Наші ж результати, що отримані в умовах північно-східного Лівобережного Лісостепу не показують такої тенденції. Треба відмітити посушливість умов місця проведення наших досліджень, в цей час у шарі 0–100 см маємо 34,0–37,3 мм з максимальним показником за обробітку КЛД-2,0, хоча у 2019 році за no-till запаси вологи були більшими за показники на оранці (32,1 мм) та безполіцевих обробітків (36,8–38,2 мм).

О. Якунін у степовій зоні на чорноземі звичайному малогумусному отримав за no-till зниження врожайності, порівняно з оранкою на 0,66–0,89 т/га (Yakunin et al., 2015). Заміна оранки на сплужування без обертання пласта зберігає більше вологи на 16 мм, за дискування на 14–16 см менше на 4 мм.

Як видно з порівняльного аналізу, єдиної думки вчених немає щодо обрання конкретного способу основного обробітку ґрунту, оскільки вчені отримують різні рівні врожайності та частку впливу на показники родючості ґрунту залежно від гідротермічних умов року, гранулометричного та хімічного складу ґрунту, забур'яненості посівів, забезпечення рослин макро- та мікроелементами та ін.

Висновки. Встановлено, що погодні умови вегетаційних періодів кукурудзи у середньому за 2018–2019 рр. суттєво відрізнялися від середньо-багаторічних: були дуже посушливі (ГТК = 0,57) з коливанням від дуже посушливих у 2018 і 2019 р. (ГТК = 0,45–0,46) та посушливих у 2020 р. (ГТК = 0,80). Це, в свою чергу, лімітувало рослини у вираженні їх генетичного потенціалу, але, тим не менш, у таких умовах гібриди кукурудзи вітчизняної селекції здатні давати на фоні N₁₀₀P₄₅K₄₅ 9,4–7,78 т/га з достовірною залежністю від значень їх ФАО.

Визначено, що величина сумарного водоспоживання не залежала від способів основного обробітку ґрунту та визначалася сумою атмосферних опадів. Гібриди Зоряний і Лелека мали найвищу урожайність на оранці, а урожайність зерна гібриду Донор не залежала від способів основного обробітку ґрунту у всі роки досліджень.

Враховуючи нестабільність випадіння опадів та посушливі умови протягом вегетаційного періоду в останні роки, дослідження будуть продовжені для встановлення обґрунтованого висновку частки впливу способів основного обробітку

ґрунту та вологозабезпеченості кукурудзи вітчизняної селекції.

Бібліографічні посилання:

1. Malyarchuk, M., Kotelnikov, D., & Nyzheholenko, V. (2015). Vodni vlastyvoli hruntu ta produktyvnist kukurudzy za riznoyi hlybyny ta sposobu osnovnoho obrobittu. [Water properties of soil and productivity of maize at different depths and the main cultivation methods]. *Naukovo vyrobnychyy zhurnal Tekhnika i tekhnolohiya APK*, 6(69), 36–38 (in Ukrainian).
2. Tkalych, Y. I. (2017). Efektyvnist zastosuvannya herbicydu hvardian tetra v posivakh kukurudzy [The effectiveness of the herbicide Guardian Tetra in maize crops]. *Visnyk Dnipropetrovskyy derzhavnyy ahrarno-ekonomichnyy universytet*, 2, 30–34 (in Ukrainian).
3. Masyk, I. M., & Zakharchenko, E. A. (2017). Productivity and economic efficiency of corn cultivation for grain under different systems of basic cultivation of soil in the conditions of the left bank forest-steppe of Ukraine. *Visnyk Kharkivskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu imeni V.V. Dokuchayeva. Seriya: Gruntoznavstvo, ahrokhimiya, zemlerobstvo, lisove hospodarstvo, ekolohiya gruntiv*, 1, 46–154 (in Ukrainian).
4. Karbivska, U., Kurgak, V., Gamayunova, V., Butenko, A., Malynka, L., Kovalenko, I., Onychko, V., Masyk, I., Chyryva, A., Zakharchenko, E., Tkachenko, O. & Pshychenko O. (2020). Productivity and Quality of Diverse Ripe Pasture Grass Fodder Depends on the Method of Soil Cultivation. *Acta Agrobotanica*, 73(3), 1–11. doi: 10.5586/aa.7334
5. Karpenko, O. Yu., Rozhko, V. M., Butenko, A. O., Samkova, O. P., Lychuk, A. I., Matviienko, I. S., Masyk, I. M., Sobran, I. V. & Kankash, H. D. (2020). Influence of agricultural systems and measures of basic tillage on the number of microorganisms in the soil under winter wheat crops of the Right-bank forest-steppe of Ukraine. *Ukrainian Journal of Ecology*, 10(5), 76–80. doi: 10.15421/2020_209
6. Sobko, M. H., Medvid, S. I., & Petrenko, S. V. Tekhnolohiya minimalnoho osnovnoho obrobittu gruntu pid ozymu pshenytsyu [Technology of minimum basic tillage for winter wheat]. *Sad: Instytut silskoho hospodarstva Pivnichnoho Skhodu NAAN*, 2020, 24 (in Ukrainian).
7. Rykhlivskyy, I. P., Vakhnyak, V. S., Burdyha, V. M., & Stroyanovskyy, V. S. (2017). Vplyv skorostyhlости hibrydiv kukurudzy na morfolohichni pokaznyky i produktyvnist v umovakh NVTС „Podillya” [Influence of precocity of maize hybrids on morphological indicators and productivity in the conditions of Podillya Research Center]. *Podilskyy visnyk: silske hospodarstvo, tekhnika, ekonomika*, 26(1), 157–174 (in Ukrainian).
8. Shtukin, N. A., & Onychko, V. I. (2015). Characteristics of the optimal formation of corn hybrid under conditions of north-east Forest-steppe of Ukraine *Bulletin of Sumy National Agrarian University. The series «Agronomy and Biology»*, 3(29), 35–41 (in Ukrainian).
9. Mokriyenko, V., Hudzovata, O., Taran, V., Pryndyuk, Y. A., & Povlin, I. (2017). Osoblyvosti formuvannya produktyvnosti kukurudzy v umovakh dostatnoho zvolozhennya [Peculiarities of corn productivity formation in conditions of sufficient moisture]. *LIMES : nauk. visn. Zakarpat. uhor. in-tu im. Uzhhorod : Vyd-vo «RIK-U» =Ungvár: «RIK-U» Kiad*, IV, 53–57 (in Ukrainian).
10. Byelov, Ya. V. (2018). Napryamy optymizatsiyi tekhnolohiy vyroshchuvannya nasinnya kukurudzy za umov zmin klimatu. [Directions of optimization of technologies of cultivation of corn seeds in the conditions of climate change]. *Visnyk ahrarnoyi nauky Prychornomor'ya*, 4. doi: 10.31521/2313-092X/2018-4(100) (in Ukrainian).
11. Kharchenko, O. V., Prasol, V. I., Kabanets, V. M., & Sobko, M. G. Ahroekonomichni ta ekolohichni aspekty vstanovlennya optymального rivnya vrozhaynosti novykh sortiv silskohospodarskykh kultur [Agro-economic and ecologic aspects of optimal yield level for new sorts of cultures (in the conditions of the Forest-Steppe)]. *Sumy: FOP Shcherbyna*, 2017, 151.
12. Masyk, I. M., Petrusenko, I. Yu., Vasyuk, I. O., Ivanko, V. V., & Babenko, O. H. (2020). Obrobittok hruntu pry vyroshchuvanni kukurudzy na zerno v umovakh livoberezhnoho lisostepu Ukrayiny [Tillage in the cultivation of corn for grain in the left-bank forest-steppe of Ukraine]. *Monaco, Principauté de Monaco*. doi: 10.36074/03.04.2020.v1.21 (in Ukrainian).
13. Vozhehova, R., Naydonova, V., Mytrofanov, O., & Malyarchuk, V. (2015). Vodnyy rezhym gruntu ta produktyvnist posiviv soyi za riznykh sposobiv i hlybyny osnovnoho obrobittu gruntu [Water regime of soil and productivity of soybean crops by different methods and depth of basic tillage]. *Tekhnika i tekhnolohiyi APK*, 3, 29–32 (in Ukrainian).
14. Kyrylyuk, V. P. (2019). Struktura sumarnoho vodospozhyvannya kukurudzy [The structure of the total water consumption of corn]. *Visnyk Umanskoho Natsionalnoho Universytetu Sadivnytstva*, 2. doi:10.31395/2310-0478-2019-2-17-21 (in Ukrainian).
15. Pysarenko, P. V., Andriyenko, I. O., Reznichenko, N. D., Lopata, N. P., & Voronyuk, L. A. (2017). Dynamika vodnoho rezhymu gruntu zalezno vid rezhymiv zroshchennya ta osnovnoho obrobittu gruntu pry vyroshchuvanni kukurudzy v umovakh pivdnyia Ukrayiny [Dynamics of water regime of soil depending on irrigation regimes and main tillage during maize cultivation in the conditions of the south of Ukraine]. *Irrigated agriculture. Zbirnyk naukovykh prats*, 68, 42–45 (in Ukrainian).
16. Nosov, S. (2014). Osoblyvosti vodospozhyvannya hibrydiv kukurudzy riznykh hrup styhlости zalezno vid strokiv sivby v pivnichniy pidzoni Stepu Ukrayiny [Nosov S. Peculiarities of water consumption of maize hybrids of different groups of ripeness depending on the terms of sowing in Northern subzone of steppe Ukraine]. *Bulletin of Lviv National Agrarian University. Agronomy*, 18, 210–216 (in Ukrainian).
17. Kharchenko, O. V., Petrenko, S. V., Sobko, M. G., & Medvid, S. I. (2020). Efektyvnist vykorystannya resursu volohy posivamy kukurudzy v posushlyvykh umovakh lisostepu [Efficiency of moisture resource use of by maize crops in arid Forest-Steppe

condition]. Irrigated farming: mizhvidomchyy tematychnyy naukovyy zbirnyk, 74, 83–87 (in Ukrainian).

18. Pysarenko, V. M., Pysarenko, V. V., & Pysarenko, P. V. (2020). Upravlinnya ahrotekhnolohiyamy za umov posukh [Management of agricultural technologies in drought conditions]. Poltava, 161 (in Ukrainian).

19. Monneveux, P., Quillérou, E., Sanchez, C. & Lopez-Cesati, J. (2006). Effect of zero tillage and residues conservation on continuous maize cropping in a subtropical environment (Mexico). *Plant and Soil*, 279(1/2), 95–105. [Electronic resource]. Access mode: <https://www.jstor.org/stable/24125270?seq=1>

20. Holod, R., Shubala, H., & Paradovska, O. (2019). Hustota yak faktor produktyvnosti hibrydiv kukurudzy na zerno [Density as a factor of productivity of maize hybrids for grain]. *Innovatsiyni tekhnolohiyi ta intensyfikatsiya rozvytku natsionalnoho vyrobnytstva: materialy V mizhnar. nauk.-prakt. konf.* 30 travn. r. Ternopil: Krok, 26–28 (in Ukrainian).

21. Kramarov, S. M., Krasnyenkov, S. V., Andriyenko, A. L., Lorynets, F. A., & Kotsyuban, A. I. (2006). Vplyv poperednykiv, osnovnoho obrobittu gruntu, doz, strokiv ta sposobiv vnesennya dobryv na produktyvnist ta yakist zerna hibrydiv kukurudzy riznykh hrup styhlosti v umovakh Stepu Ukrayiny [Influence of precursors, main tillage, doses, terms and methods of fertilizer application on productivity and grain quality of maize hybrids of different maturity groups in the steppe of Ukraine]. *Kormy i kormovyrobnytstvo*, 57, 34–38 (in Ukrainian).

22. Palamarchuk, V. D. (2018). Characteristic of hybrides of corn on mass 1000 grains and productivity depending on elements of technology. *Bulletin of Uman National University of Horticulture*, 1, 38–42 (in Ukrainian).

23. Mischenko, Y. G., & Masik I. M. (2017). Control of soil weediness and sugar beets by after crop green manure and different tillages. *Ukrainian Journal of Ecology*, 7(4), 517–524. doi: 10.15421/2017_154

24. Mishchenko, Y. G., Zakharchenko, E. A., Berdin, S. I., Kharchenko, O. V., Ermantraut, E.R., & Masyk, I. M. (2019). Herbological monitoring of efficiency of tillage practice and green manure in potato agrocenosis. *Ukrainian Journal of Ecology*, 9(1), 209–219.

25. Mischenko, Y. G. & Zakharchenko, E. A. (2019). The effect of green manures on weediness of sugar beet. *Bulletin of Sumy National Agrarian University. The series: Agronomy and Biology*, 9(38), 41–49 (in Ukrainian).

26. Medvedev, V. V. (2011) *Granulometricheskiy sostav pochv Ukrainy (geneticheskiy, ekologicheskiy i agronomicheskiy aspekty* [Soil texture (genetic, ecological and agrochemical aspects)]. Apostrof, Kharkov, 292 (in Russian).

27. Zakharchenko, E. A., Masyk, I. M., & Dema, O. S. (2016). Znachennya relyefu u volohozabezpechenni silskohospodarskykh kultur v umovakh Pivnichno-skhidnoho Lisostepu Ukrayiny. [Importance of relief in forming the structure of soil]. *Bulletin of Sumy National Agrarian University. The series: Agronomy and Biology*, 2(31), 223–228 (in Ukrainian)

28. Melnik, A. V., Mischenko, Y. H., Zakharchenko, E. A., & Masyk, I. M. (2015). Ways of soil density regulation by the potatoes cultivation [Puti regulirovaniya plotnosti pochvy pri vyrashchivani kartofolya]. *NAUKA I MIR: Mezhdunarodnyy nauchnyy zhurnal*, 2, 3(19), 134–136 (in Russian).

29. Zakharchenko, E. A., & Mischenko, Y. H. (2017). Impact of different tillage practices and green manure on physical properties of Chernozem soil. Degradation and revitalization of soil and landscape: proceedings: International conference, (10–13 September 2017). Palacky University in Olomouc, Czech Republic, 51.

30. Zakharchenko, E. A., & Datsko, O. M. (2018). Content of hydrolyzed nitrogen and soil structure under different methods of tillage, *Bulletin of Sumy National Agrarian University. The series: Agronomy and Biology*, 9(36), 119–124.

31. Zymarioieva, A. A. & Pysarenko, P. (2019). Spatial relationships between soil properties and maize yield. *Bulletin of Poltava State Agrarian Academy*, 4, 108–115 (in Ukrainian). doi: 10.31210/visnyk2019.04.13

32. Maliyenko, A. M., Havrylyuk, N. M., & Brykhal, F. P. (2017). *Metodychni rekomendatsiyi i prohrama doslidzen z obrobittu hruntu* [Methodical recommendations and research program on tillage]. Ahrar. Nauka, Kiev, 84. (in Ukrainian)

33. Ushkarenko, V. O., Nikishenko, V. L., Holoborodko, S. P., Kokovikhin, S. V. (2008). *Dyspersiynyy i korelyatsiynyy analiz u zemlerobstvi ta roslynnystvi: Navchalnyy posibnyk* [Analysis of variance and correlation in agriculture and crop production: Textbook]. Aylant, Kherson, 272 (in Ukrainian).

34. Selyaninov, G. T. (1958). *Printsipy agroklimacheskogo rayonirovaniya SSSR in: Voprosy agroklimacheskogo rayonirovaniya SSSR* [Principles of agroclimatic zoning of the USSR in: Questions of agroclimatic zoning of the USSR]. VASKHNIL, Moskva, 7–13 (in Russian).

35. Sapozhnikova, S. A. (1958). *Opyt agroklimacheskogo rayonirovaniya territorii SSSR in: Voprosy agroklimacheskogo rayonirovaniya SSSR* [Experience of agroclimatic zoning of the USSR territory in: Questions of agroclimatic zoning of the USSR]. VASKHNIL, Moskva, 14–37 (in Russian).

36. Bokach, O. (2016). *Tekhnolohiya vyroshchuvannya kukurudzy* [Technology of corn cultivation]. [Electronic resources]. Access mode: <https://www.syngenta.ua/news/kukurudza/tehnologiya-viroshchuvannya-kukurudzi> (in Ukrainian).

37. Pysarenko, V. M., Pysarenko, P. V., Pysarenko, V. V., Gorb, O. O. & Chaika, T. O. (2019). Droughts in the context of climate changes in Ukraine. *Bulletin of Poltava State Agrarian Academy*, 1, 134–146. doi: 10.31210/visnyk2019.01.18 (in Ukrainian)

38. Muzyka, O. P., Mihalov, A. O., & Malyarchuk, A. S. (2013). *Efektynist sposobiv osnovnoho obrobittu gruntu pid kukurudzu na zerno v sivozmini na zroshenni pivdnya Ukrayiny* [Efficiency of methods of basic tillage for corn for grain in crop rotation at irrigation in the south of Ukraine]. *Melioratsiya i vodne gospodarstvo*, 100, 32–41 (in Ukrainian).

39. Vozhehova, R. A., Maliarchuk, M. P., Biliaieva, I. M., Markovska, O. Y., Maliarchuk, A. S., Tomnytskyi, A. V., Lykhovyd, P. V., & Kozyrev, V. V. (2019). The effect of tillage system and fertilization on corn yield and water use efficiency in irrigated conditions of the South of Ukraine. *Biosystems Diversity*, 27(2), 125–130. doi: 10.15421/011917

40. Rashidi, M. & Seyfi, K. (2007). Effect of Water Stress on Crop Yield and Yield Components of Cantaloupe. *Inter J Agr Biol*.

9, 271–273.

41. Khorrarnian, M., & Ashrafeizadeh, S. R. (2020). Effect of Tillage Methods on Soil Physical Properties and Water Productivity of Wheat Cultivars in Wheat-Corn Rotation. *Iranian journal of soil science and water research*, 5(9), 2193–2200. doi: 10.22059/ijswr.2019.275599.668122

42. Li, S., Wu, X., Liang, G., Gao, L., Wang, B., Lu, J., Ahmed, A.A., Song, X., Zhang, M., Zheng, F., & Degre, A. (2020). Is least limiting water range a useful indicator of the impact of tillage management on maize yield? *Soil and Tillage Research*, 199, 104602. doi: 10.1016/j.still.2020.104602

43. Chen, T., Zhang, Y., Fu, J., Yang, L., Chi, Y., Wu, P., Yin, X., Wang, H., Yang, K., & Wang, Y. (2020). No-tillage increased corn yields and carbon sequestration. *Agronomy journal*, 112(5), 4467–4481. doi: 10.1002/agj2.20353

44. Li, J., Wang, Yk., Guo, Z., Li, J., Tian, C., Hua, D., Shi, C., Wang, H., Han, J., & Xu, Y. (2020). Effects of Conservation Tillage on Soil Physicochemical Properties and Crop Yield in an Arid Loess Plateau, China. *Sci Rep.*, 10, 4716. doi: 10.1038/s41598-020-61650-7

45. Shao, Y., Xie, Y., Wang, C., Yue, J., Yao, Y., Li, X., Weixing, L., Yunji, Z., & Tiancai, G. (2016). Effects of different soil conservation tillage approaches on soil nutrients, water use and wheat-maize yield in rainfed dry-land regions of North China. *European Journal of Agronomy*, 81, 37–45. doi: 10.1016/j.eja.2016.08.014.

46. Bonini, P., Carlos, A., Sarto, M. M., Lin, J. S., Davis, W. G., & Rice, C. (2020). Long-Term Effect of Tillage Practices and Nitrogen Fertilization on Corn Yield. *Kansas Agricultural Experiment Station Research Reports*, 6(9). doi: 10.4148/2378-5977.7972

47. Chalise, D., Kumar, L., Sharma, R., & Kristiansen, P. (2020). Assessing the Impacts of Tillage and Mulch on Soil Erosion and Corn Yield. *Agronomy*, 10, 63. doi: 10.3390/agronomy10010063

48. Liu, Y., & Song, W. (2020). Modelling crop yield, water consumption, and water use efficiency for sustainable agroecosystem management. *Journal of Cleaner Production*, 253, 119940. doi: 10.1016/j.jclepro.2019.119940.

49. Fathi, A., Tari, D. B., Amoli, H. F. & Niknejad, Y. (2020). Study of energy consumption and greenhouse gas (GHG) emissions in corn production systems: influence of different tillage systems and use of fertilizer. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 51(6), 769–778, doi: 10.1080/00103624.2020.1729373

50. Maltais-Landry, G., & Lobell, D. B. (2012). Evaluating the contribution of weather to maize and wheat yield trends in 12 US countries. *Agronomy journal*, 104(2), 301–311. doi:10.2134/agronj2011.0220

51. Iizumi, T., Furuya, J., Shen, Z., Kim W., Okada, M., Fujimori, S., Hasegawa, T. & Nishimori, M. (2017). Responses of crop yield growth to global temperature and socioeconomic changes, *Sci Rep.*, 7, 7800. doi: 10.1038/s41598-017-08214-4

52. Len, O. I., & Zavizion, V. Ye. (2018). Vplyv sposobiv obrobitku hruntu na volohozabezpechenist posiviv kukurudzy [Influence of tillage methods on moisture content of corn crops]. Aktualni pytannya zemlerobstva i ahrokhimiyi: istoriya i sohodennya: materialy Vseukrayinskoyi naukovy-praktychnoyi konferentsiyi na posvyatu 90-richchya kafedry zemlerobstva i ahrokhimiyi imeni V.I. Sazanova fakultetu ahrotekhnolohiy ta ekolohiyi Poltavskoyi derzhavnoyi ahrarynoyi akademiyi, 27–28 lystopada 2018, m. Poltava, 111–113 (in Ukrainian).

53. Salem, H. M., Valero, C., Muñoz, M. Á., Rodríguez, M. G., & Silva, L. L. (2015). Short-term effects of four tillage practices on soil physical properties, soil water potential, and maize yield. *Geoderma*, 237–238, 60–70. doi: 10.1016/j.geoderma.2014.08.014.

54. Tomashuk, O. V. (2019). Productivity of corn hybrids depending on agrotechnical methods of cultivation under conditions of the right-bank Forest-Steppe: qualifying scientific work on the rights of the manuscript. Thesis for the degree of Candidate of Agricultural Sciences in specialty 06.01.09 «Plant Growing». Institute of Feed Research and Agriculture of Podillia of NAAS, Vinnytsia, 184 (in Ukrainian).

55. Yakunin, O., Hramtsov, L., & Trubilov, O. (2015). Vplyv sposobu osnovnoho obrobitku gruntu na formuvannya vrozhaynosti zerna kukurudzy [Influence of the basic soil tillage means on the formation of corn grain productivity]. *Visnyk Dniprovs'koho derzhavnoho ahraryno-ekonomichnoho universytetu*, 3, 29–31 (in Ukrainian).

Petrenko S. V., PhD student, *Sumy National Agrarian University, Sumy, Ukraine*

SOIL WATER REGIME IN THE FIELDS OF CORN FIELDS UNDER DIFFERENT TILLAGE PRACTICES

The results of ecological tests of corn hybrids of Ukrainian selection under different methods of main tillage (moldboard ploughing to a depth of 25–27 cm, minimal tillage (disc and sweep), to a depth of 14–16 cm, no-till) are presented. The research was conducted in the experimental field of the Department of Arable farming of the Institute of Agriculture of the North-East of Ukraine on chernozem typical silt loam on loess (content of humus by Tyurin 4,1–4,7 % pH_{KCl} 6,0, pH_{H2O} 7,9). 2018–2020 years of research were significantly warmer than the average long-term indexes during May–September. It was found that the weather conditions of the growing season of corn on average for 2018–2019 were characterized as very arid (hydrothermal coefficient HTC = 0.57) with ranging from very arid in 2018 and 2019 (HTC = 0.45–0.46) to arid in 2020 (HTC = 0.80). It was determined that the value of total water consumption did not depend on the methods of tillage and, under other equal factors, determined by the total precipitation and ranged from 245.4–252.2 mm with precipitation of 110.4 mm to 319.1–321, 4 mm at 230 mm.

It is established that the influence of precipitation in the structure of total water consumption depends on their amounts and if it were about 44.2–45.0 % at precipitation of 110.4 mm, with 230.0 mm would be 71.6–73.1 %. On that account, a portion of the total water consumption from 0–50 cm soil layer did not depend on precipitation and in the average was 0.77–0.79.

In 2018–2020, corn hybrids of Ukrainian selection with N₁₀₀P₄₅K₄₅-fertilizers formed quite high yields (9.40–7.78 t/ha) with a significant dependence on FAO. The yield of hybrid Donor (FAO 310) did not depend on tillage, while hybrids Zoryany (FAO 190) and Leleka (FAO 260) gave the highest yields on ploughing plots without significant response to other methods of basic tillage. The Donor

hybrid formed a statistically equal yield on all variants in all years of research.

Key words: corn hybrids, *Zea mays* L., precipitation, soil moisture, soil tillage, total water consumption, yield.

Дата надходження до редакції: 17.10.2020 р.