РЕЖИМ ЗВОЛОЖЕННЯ ЧОРНОЗЕМУ ЗВИЧАЙНОГО ЗА ТЕНОЛОГІЇ «NO-TILL»

С. Ю. БУЛИГІН, доктор сільськогосподарських наук, професор,
академік НААН

ORCID.org/0000-0002-1525-595X, E-mail: s.bulygin@ukr.net

С. В. ВІТВИЦЬКИЙ, кандидат сільськогосподарських наук, доцент
Національний університет біоресурсів і природокористування України

ORCID.org/0000-0002-6856-3817, E-mail: slavavit@ukr.net

М. Є. БУЛИГІНА, молодший науковий співробітник
ORCID ID 0000-0003-0618-2143, E-mail: mb_2021@ukr.net

Національний науковий центр «Інститут механізації
та електрифікації сільського господарства»

О. І. ВІТВИЦЬКА, старший науковий співробітник
ORCID.org/0000-0001-5658-1199, E-mail: oksana.vitvitska@ukr.net
Національний науковий центр «Інститут землеробства»

Анотація. Проведені дослідження впливу різних технологій обробітку чорнозему звичайного на запаси продуктивної вологи за вирощування кукурудзи на зерно та пшениці озимої у степовій зоні України

Визначені параметри продуктивної вологи при технології вирощування польових культур за «нульового обробітку» ґрунту («No-till») щодо полицевої оранки.

Встановлено, що система «No-till» сприяє суттєвому зменшенню втрат вологи на непродуктивне випаровування за високого коефіцієнта засвоєння атмосферних опадів, забезпечує надійний захист ґрунту від ерозії.

У разі вкриття поверхні ґрунту близькому до 100 % влітку під кукурудзою запаси продуктивної вологи в кореневмісному шарі в 1,5 і більше рази перевищують відповідні запаси за традиційної технології; у разі відсутності мульчі режим зволоження за технології без обробітку ґрунту складається більш напружений у порівнянні з традиційною.

Режим зволоження ґрунту під озимую пшеницю по кукурудзі на силос кращий за «нульовою» технологією, але суттєвої різниці між варіантами в середньому за 3 роки не виявлено.

У малосніжну зиму за «нульової» технології з мульчею висота снігового покриву була в 3,2 рази вищою у порівнянні з традиційною технологією.

Виявлено, що обов'язковою умовою вирощування культур без обробітку ґрунту в зоні недостатнього зволоження є створення потужного шару мульчі завдяки нетоварній частці врожаю культур, яка в подрібненому вигляді залишається на поверхні ґрунту. Проективне покриття мульчею у 100 % або близьким до цього рівня є запорукою широкого впровадження технологій вирощування без обробітку ґрунту в посушливих умовах Степу.

Ключові слова: запаси продуктивної вологи, чорнозем звичайний, кукурудза на зерно, пшениця озима, система «No-till»

Актуальність.

Вирощування кукурудзи в Степу є досить ризикованою справою. А. Г. Шевченко (1996) класифікує рівень сприятливості природно-кліматичних ресурсів цієї зони для вирощування більшості культур, в тому числі кукурудзи, як несприятливий. В. В. Медведєв з співавторами на основі численних досліджень в різних ґрунтово-кліматичних зонах вважають Степ, у тому числі і Донбас, є зоною допустимою для вирощування кукурудзи, але не оптимальною (Медведєв В. В., 1997). Першочерговим лімітуючим чинником рівня врожаю є запаси вологи, які недостатні для оптимального росту та розвитку кукурудзи.

Саме збереження та раціональне використання вологи є одним з основних завдань степового землеробства. Тому вивчення режиму зволоження чорноземів у розробці та впровадженні нових технологій вирощування сільськогосподарських культур є обов'язковою умовою.

Особливо потрібні такі дослідження в районах прояву водної та вітрової ерозії, до яких належить Донецький регіон, оскільки коливання запасів ґрунтової вологи викликає не тільки суттєву зміну врожайності сільськогосподарських культур, але й помітно ерозійну стійкість ґрунту.

Мабуть найбільш впливовим прийомом для накопичення та збереження вологи є мульчування поверхні ґрунту рослинними рештками (Булигін С. Ю., Величко В. А., Демиденко О. В., 2016).

Система обробітку ґрунту «No-till» дозволяє успішно застосувати цей прийом під час вирощування всіх сільськогосподарських культур і кукурудзи зокрема. Дослідження В. В. Медведєва та інших показали, що ґрунти України в цілому сприятливі до впровадження мінімального та нульового обробітку. Було проведено класифікацію ґрунтів на предмет можливості застосування мінімального та нульового обробітків за класами та площею: І – оптимальний (8,46 % або 2,54 млн га); ІІ – сприятливий (40,57 % або 12,17 млн га); ІІІ – задовільний (41,2 % або 12,36 млн га). Поряд зі зменшенням витрат на обробіток ґрунту, підвищення його родючості, їхнє застосування сприяє додатковому нагромадженню вологи на 30-50 мм, що забезпечує отримання стабільних врожаїв, особливо в умовах сильних посух, які найбільш характерні для зони Степу (Косолап М. П., Кротінов О. П., 2011).

Аналіз останніх досліджень та публікацій.

Перехід на систему No-till – це не просто заміна системи обробітку ґрунту, а фактично, нова система

землеробства. У світі площа, на якій застосовується ця система, складає приблизно 105 млн га, із них 87 млн га припадає на США, Канаду, Бразилію, Аргентину та Австралію й щорічно площі під таку систему зростають приблизно на 1 млн га. У Європі, включно з її східною частиною, обсяги впровадження технології No-till складають 2,5-3 % від світового застосування (Медведев В. В., Булигін С. Ю., Булигіна М. Є., 2017; Булигін С. Ю., Вітвіцький С. В., Антонюк Д. О., 2019).

Пошуку оптимальних систем обробітку ґрунтів, їхньої адаптації до вирощування різних сільськогосподарських культур в умовах зміни кліматичних умов, які суттєво визначають рівень продуктивності, присвячена значна увага вчених України.

Встановлено, що застосування мінімального та нульового обробітку чорнозему звичайного за вирощування кукурудзи на силос забезпечило найвищі запаси продуктивної вологи в метровій товщі ґрунту впродовж вегетаційного періоду в порівнянні з оранкою, значно зросли показники дефляційної стійкості (Піковська О. В., 2020).

Про перевагу мілкого обробітку зі щільованням на глибину 38-40 см над полицевою оранкою за вирощування кукурудзи на зерно в умовах зрошення півдня України свідчать дані Р. А. Вожегової та ін. (2019) та В. Х. Ківера та ін. (2019), який встановив високу ефективність мінімізації обробітку ґрунту й удобрювального зрошення на чорноземах звичайних за виробництва зерна кукурудзи.

Широке застосування хімічних засобів, висока енергонасиченість традиційних технологій може спричинити забруднення довкілля, розвиток ерозійних процесів, збільшити витрати на

одиницю продукції. Тому, одним із головних напрямів усунення або пом'якшення цих негативних чинників є зменшення техногенного навантаження й перехід на менш витратні технології із максимальним застосуванням побічної продукції рослинництва.

ННЦ «Інститут землеробства НААН» (2015) розроблені ресурсощадні технології вирощування кукурудзи на зерно та пшениці озимої за системою No-till, за яких досягається найвища окупність затрачених ресурсів отриманою продукцією, відтворюється родючість ґрунту.

Про перевагу «нульової» технології у збереженні родючості ґрунту і, зокрема, ґрунтової вологи, яка визначає продуктивність культур, свідчать і дані отримані закордонними дослідниками. Derpsh R., Calagari A. (1992) встановлено, що за полицевого обробітку в орному шарі втрати вологи складали 18,3 мм, за нульового – 4,1 мм, підорний шар втратив відповідно 9,7 та 3,5 мм.

Аналіз численних досліджень із питань нульового обробітку, проведений Li Y, Li Z, Cui S. & Zhang Q (2020) показав, що саме кліматичні умови визначають його ефективність і тому важливими є дослідження таких систем обробітку, особливо в посушливих зонах.

Метою досліджень було системне вивчення висіву насіння без обробітку ґрунту, що є основою «нульової» технології вирощування культур у розумінні американських вчених (no tillage).

Об'єкт і методика дослідження.

Дослідження проводилися в умовах стаціонарного польового досліді, закладеного на території дослідного господарства Донецької області на

чорноземі звичайному малогумусному сулегкосуглинковому. Повторність досліду в просторі була трикратна. Розмір посівної ділянки складав 1,7 га, облікової – 100 м². Дослідження проводились у польовій 9-пільній сівозміні, входження в сівозміну проводили чотирма полями. Крім того, окремими варіантами розміщені беззмінний посів кукурудзи на зерно (монокультура) з природним проєктивним покриттям і варіант монокультури кукурудзи зі штучно створеним 100 % проєктивним покриттям поверхні ґрунту шаром мульчі, яка отримана з подрібнених стебел кукурудзи. Отримані дані піддавались статистичній обробці дисперсійним методом (Доспехов Б. А. 1985), а також аналізувалися методами непараметричної статистики із застосуванням квантильного аналізу (Благовещенский Ю. Н., Самсонова В. П., Дмитриев Е. А., 1987).

Результати та обговорення.

Під культурами у сівозміні проєктивне покриття поверхні ґрунту рослинними рештками не перевищувало 25 %, було недостатнім для суттєвого збільшення вологи в ґрунті, і тому за

«нульовою» технологією запаси вологи були незначно більшими в порівнянні з традиційною технологією (табл. 1).

Лише перед сівбою запаси вологи за «нульовою» технологією вирощування кукурудзи монокультури на зерно були суттєво вищими, ніж за традиційною технологією і то тільки в шарі ґрунту 0-50 см. До того ж, під час сходів запаси вологи в шарі ґрунту 0 – 20 см за «нульовою» технологією були суттєво меншими, ніж за традиційною (полицева оранка). Взагалі період сівба – сходи виявився критичним для «нульової» технології з малою кількістю рослинних решток на поверхні ґрунту. Найяскравіше це проявилось в травні 2011 року, коли запаси доступної вологи на момент сходів кукурудзи монокультури на зерно за «нульовою» технологією складали всього 8 мм у шарі 0-10 см, що є надто недостатнім. Водночас через сівбу на глибину 5 см насіння кукурудзи знаходилося у пересушеному верхньому шарі ґрунту. На цей час сходи кукурудзи монокультури на зерно за традиційної технології зійшли на 100%, тоді як за «нульовою» технологією лише на 60 %. Повністю кукурудза – монокультура на зерно за «нульової» технології зійшла лише 9 червня й надалі сильно відставала в розвитку.

1. Динаміка запасів продуктивної вологи при вирощуванні кукурудзи на зерно (середнє за 3 роки)

Варіанти	Шари ґрунту, см	Запас, мм				
		Вихід з зими	Сівба	Сходи	Цвітіння	Збирання врожаю
Полицева оранка-контроль	0 – 20	35	33	33	15	16
	0 – 50	91	80	71	36	39
	0 – 100	168	143	140	76	75
	0 – 150	233	207	198	127	118
«No-till»	0 – 20	41	37	29	17	18
	0 – 50	98	84	73	39	42
	0 – 100	176	150	131	80	77
	0 – 150	244	212	185	129	119

З огляду на досвід 2011 року, був створений мікропольовий дослід з 100 % покриттям рослинними рештками кукурудзи і вже у 2013 році отримали дані про запаси вологи під кукурудзою монокультурою на зерно за 100 % проєктивного покриття (табл. 2).

2013 рік виявився посушливим, тому різниця між варіантами була різною. Практично в кожному шарі ґрунту в кожен строк відбору запаси вологи під мульчею були суттєво вищими в порівнянні з традиційною технологією. Між іншим, запаси вологи за «нульовою» технологією з проєктивним покривом мульчею < 30 % за виходу із зими були несуттєво меншими в порівнянні з проєктивним покриттям мульчею 100 %, однак у по-

дальші строки відбору запаси вологи за «нульовою» технологією з невеликою кількістю мульчі були значно меншими (див. табл. 1). А під час цвітіння (в критичний період для кукурудзи) запаси вологи в ґрунті за «нульовою» технологією з мульчею перевищували запаси по інших технологіях у шарі ґрунту 0-20 см у 3,2 рази, у шарі ґрунту 0-50 см у 2,3 рази, у шарі 0-100 см в 1,9 рази, а в шарі 0-150 см в 1,5 рази. Цупенко Н. Ф. (1990) на основі узагальнених даних склав шкалу оцінки відповідності запасів продуктивної вологи для кукурудзи (табл. 3).

Отже, початкові умови для росту та розвитку кукурудзи були рівними (рис. 1 і 2). Але в липні, коли за М. І. Володарським, кукурудза

2. Динаміка а запасів продуктивної вологи за вирощування кукурудзи на зерно, 2013 р.

Варіанти	Шари ґрунту, см	Запас, мм			
		Вихід з зими	Сівба	Цвітіння	Збирання врожаю
Полицева оранка-контроль	0 – 20	34	38	7	1
	0 – 50	92	93	29	7
	0 – 100	174	170	69	14
	0 – 150	222	229	118	36
«No-till», проєктивне покриття – 100%	0 – 20	42	44	23	5
	0 – 50	109	108	66	15
	0 – 100	193	186	132	31
	0 – 150	259	238	174	62

3. Шкала оцінки відповідності запасів продуктивної вологи в ґрунті вимогам кукурудзи в різні періоди вегетації

Шар ґрунту, см	Фази розвитку	Запас, мм	Оцінка запасів вологи
0-20	Сівба – сходи	< 10	Недостатні
		11 – 20	Задовільні
		21 – 30 >	Добрі
0-20	Цвітіння	<10	Недостатні
		11 – 20	Задовільні
		21 – 30 >	Добрі
0-50	Цвітіння	< 20	Недостатні
		30 – 50	Задовільні
		60 – 70	Оптимальні

Рис. 1. Медіанні значення запасів продуктивної вологи у шарі 0-20 см під кукурудзою на зерно

потребує найбільшої кількості доступної вологи, її медіанні запаси за традиційною технологією (аналогічні дані отримані за “нульової” технології за 25 % покритті поверхні ґрунту рослинними рештками) як у шарі ґрунту 0 – 20 см (рис. 1), так і в шарі 0 – 50 см були недостатніми (рис. 2).

Ми навмисне взяли медіанні значення тому, що вони статистично “стійкіші”, ніж середні. За “нульовою” технологією із 100% покриттям мульчею під час цвітіння запаси доступної вологи були оптимальними, як у шарі ґрунту 0 – 20 см, так і в шарі ґрунту 0 – 50 см.

Рис. 2. Медіанні значення запасів продуктивної вологи в шарі 0-50 см під кукурудзою на зерно

Використання мульчі, звичайно, передбачається в досить довгий проміжок часу, у результаті чого можливе накопичення вологи в глибоких шарах ґрунту з року в рік.

Деяку тенденцію було помітно уже у 2013 році. Так, середня вологість шару ґрунту за традиційною технологією шарі 100-150 см на момент виходу із зими становила 21 %, а за нульовою – 23,5%.

Відомо, що мульча, знижуючи температуру на поверхні ґрунту та відділяючи поверхню ґрунту від атмосфери, різко зменшує інтенсивність надходження пару з поверхні ґрунту в повітря, зменшує непродуктивне випаровування води з ґрунту. Однак постає питання, у який спосіб зберігає вологу поверхня ґрунту без мульчі з рослинних решток. 3 червня 2013 року, у фазу сходів кукурудзи за «нульовою» технологією, ми помітили, що верхній, 0-3 см шар ґрунту набагато пухкіший, ніж решта ґрунту. Розанов Б. Г. стверджує, що ґрунти важкого гранулометричного складу мають схильність до самомульчування. На нашу думку, саме так і вийшло. За В. В. Медведєвим (1988) диференціація верхнього шару ґрунту за щільністю (верхній пухкий шар змінюється на глибині 5–10 см більш щільним) сприяє зниженню випаровування, підвищує конденсацію парів вологи, водночас не створюються суттєві додаткові перешкоди для надходження атмосферної вологи в ґрунт. Зрозуміло, що мульча, створена дрібноземом, не така ефективна, як та, що створена рослинними рештками. У фазу цвітіння, за «нульовою» технологією без мульчі та за традиційною технологією вологість у шарі 0-3 складала відповідно 8 % та 7 %, та 13 % проти 10 % у шарі 3-10 см, тоді як за «нульовою»

технологією з 100 % покриттям рослинними рештками – 18 % в шарі 0-3 і 23 % у шарі 3-10 см.

Відомо, що в чорноземній зоні недостатнього зволоження продуктивна волога в ґрунті являється першим лімітуючим чинником рівня врожайності сільськогосподарських культур. На прикладі 2013 року можна стверджувати, що мульча практично розв'язує проблему гарантовано високого врожаю кукурудзи в умовах недостатнього зволоження в чорноземній зоні.

До того ж, з'являється тенденція до зміни деяких характеристик клімату ґрунту. А.А.Шульгін (1972) дає кількісну характеристику амплітуди запасів ґрунтової вологи в метровому шарі ґрунту за теплий період (так званому вологообороту): рівномірний – менш як 50 мм, нерівномірний 50-100 мм, дуже нерівномірний – понад 100 мм. Очевидно, що принаймні включно до цвітіння амплітуда запасів ґрунтової вологи за «нульової» технології з мульчею вважалась як нерівномірна – 61 мм, а за традиційною технологією, як дуже нерівномірна – 105 мм.

Режим зволоження ґрунту під озимою пшеницею по кукурудзі на зерно кращий за «нульовою» технологією, але суттєвої різниці між варіантами в середньому за 3 роки не виявлено (табл. 4).

Це можна пояснити контрастними погодними умовами 2011 року в порівнянні з 2012 та 2013 роками. Якщо ж розглянути кожен рік окремо, то виявляється, що у 2011 році під час сівби запаси доступної вологи в шарі 0-20 см за «нульовою» технологією складала 39 мм, проти 29 мм - за традиційною. Під час сівби у 2012 році запаси вологи за «нульовою» технологією були у 2,4 рази більшими в порівнянні з традиційною технологією.

4. Динаміка запасів продуктивної вологи за вирощування озимої пшениці (середнє за 3 роки)

Варіанти	Шари ґрунту, см	Запас, мм			
		Сівба	Відновлення вегетації	Цвітіння	Збирання врожаю
Полицева оранка-контроль	0 – 20	12	25	16	18
	0 – 50	35	64	34	34
	0 – 100	73	116	65	48
	0 – 150	116	173	111	78
«No-till»	0 – 20	19	25	21	18
	0 – 50	44	66	41	35
	0 – 100	83	119	76	53
	0 – 150	129	175	119	81

єю, відповідно 12 мм проти 5 мм. У найбільш посушливому 2013 році на цей момент запаси вологи за обома технологіями були практично однаковими: 3 мм за традиційною, 5 мм за «нульовою». Отже, можна сказати, що при посіві озимої пшениці за “нульової” технології стартові умови кращі, ніж за традиційною. Річ у тім, що «нульова» технологія сприяє більш економним витратам вологи на фізичне випаровування, і тому в ґрунті під час сівби стійко зберігається найвищий її вміст. До речі, й в 2012, й у 2013 роках за “нульовою” технологією повні сходи спостерігались восени, тоді як за традиційною, лише весною наступного року.

Відомо, що в зоні Степу накопичення вологи відбувається в холодний період року. Зимою опади випадають у вигляді снігу, мокрого снігу (сніг із дощем) та дощу. Висота снігового покриву складає в середньому 6 – 11 см. Через часті відлиги сніговий покрив нестійкий. Величина гідротермічного коефіцієнта для Донбасу (0,8-0,9) показує, що випаровування в теплий період року перевищує цю кількість. Тому в практиці сільського господарства необхідно застосовувати всі прийоми з накопичення вологи в осінньо-зимовий період.

За оранки через нерівну “гофровану” поверхню сніг з гребенів здувається, а поверхня ґрунту без рослинних решток замерзає та перешкоджає інфільтрації води в ґрунт. Наявність мульчувального шару на поверхні ґрунту впливає на його гідротермічний режим також у зимовий період, зменшуючи промерзання ґрунту та створює більш сприятливі умови для поповнення запасів води під час танення снігу, під час відлиг і весною, а також значно зменшує ризик прояву водної ерозії. 24 лютого 2013 року температура ґрунту в шарі 0-5 см та 0-10 см за «нульовою» технологією з мульчею була однаковою й дорівнювала +1,5 °С. За традиційною технологією – -1,5 °С в шарі 0-5 см і -0,7 °С у шарі 0-10 см.

Крім впливу на промерзання ґрунту, мульча, завдяки підвищенню аеродинамічної шорсткості поверхні затримує та накопичує сніг, захищаючи його від здування вітром. Особливо чітко це проявляється в малосніжні зими, у багатосніжні зими без хуртовинного перерозподілу снігу різниця в його запасах на полі дещо зменшується (табл. 5).

Як видно з цієї таблиці, у багатосніжну зиму 2011 року висота снігового покриву за всіма технологіями була майже однаковою. У малосніжну ж зиму пере-

5. Потужність снігового покриву у різні за гідротермічними умовами зими, см

Культура	Технологія	2 лютого 2011 року	2 лютого 2013 року
Озима пшениця	Традиційна	25,8	13,3
	Нульова	25,8	7,7
Кукурудза - монокультура	Традиційна	24,7	8,2
	Нульова (проективне покриття < 30 %)	24,7	16,1
	Нульова (проективне покриття > 85 %) No-till	-	26,1
Стерня озимої пшениці (попередник під соняшник)	Традиційна	24,7	8,1
	Нульова	24,7	6,2
НІР0,05 Sx%		2,8	
		4,9	

вага “нульової” технології проявилася наочно. Особливо це помітно за “нульовою” технологією з мульчею, де висота снігового покриву була в 3,2 рази вищою в порівнянні з традиційною технологією. “Нульова” технологія вирощування кукурудзи без мульчі теж сприяла накопиченню снігового покриву — удвічі більший за традиційну технологію. Порівняно невелика висота снігового покриву на стерні озимій пшениці пояснюється низьким зрізом соломи під час збирання пшениці. Однак, за традиційною технологією площа поверхні без снігу займала до 15 %, а за “нульовою” технологією на всіх культурах відмічалася 100 % покриття снігом поверхні ґрунту.

Висновки

У світі й в Україні, зокрема, все більше значення набуває застосування агротехнічних прийомів, які забезпечують суттєве зменшення втрат вологи на непродуктивне випаровування за високого коефіцієнта засвоєння (таліх) вод та дощів, що крім усього іншого забезпечує надійний захист ґрунту від ерозії.

Найбільш повно відповідає цим вимогам «нульова» технологія зі 100 % чи близьким до цього рівня проективним покриттям мульчею з рослинних решток, що розглядається як обов’язкова умова широкого впровадження технологій вирощування без обробітку ґрунту в посушливих умовах Степу.

У разі вкриття поверхні ґрунту близькому до 100 % влітку під кукурудзою запаси продуктивної вологи в кореневмісному шарі в 1,5 і більше рази перевищують відповідні запаси за традиційної технології; у разі відсутності мульчі режим зволоження за технології без обробітку ґрунту складається більш напружений у порівнянні з традиційною.

Режим зволоження ґрунту під озимою пшеницею по кукурудзі на силос кращий за «нульовою» технологією, але суттєвої різниці між варіантами в середньому за 3 роки не виявлено.

У малосніжну зиму за «нульової» технології з мульчею висота снігового покриву була в 3,2 рази вищою в порівнянні з традиційною технологією.

References

1. Shevchenko A. H. (1996) Ahrometeorologichni resursy ta yikh ratsional'ne vykorystannya [Agrometeorological resources and their rational use] *Zemlya i lyudy Ukrainy*. № 4-5. 23-28. 45-52.
2. Agroekologicheskaya otsenka zemel' Ukrainy i razmeshcheniye sel'skokhozyaystvennykh kul'tur (1997) [Agroecological assessment of the lands of Ukraine and the placement of agricultural crops] pod red. akad. UAAN V.V. Medvedeva. - Kiyev: Agrarnaya nauka. 163 p.
3. Bulyhin S.YU., Velychko V.A., Demydenko O.V. (2016) Ahrohenez chornozemu [Agrogenesis of chernozem]. *K. Ahrarna nauka*. 356 p.
4. Kosolap M.P., Krotinov O.P. (2011) Systema zemlerobstva No-till.[No-till farming system] Kyiv. "Lohos". 350.
5. Medvedyev V.V., Bulyhin S.YU., Bulyhina M.YE. (2017) Suchasni systemy zemlerobstva problema obrobittu gruntu. [Modern farming systems the problem of tillage] *Ahroekologichnyy zhurnal* . №55. P. 127-134.
6. Bulyhin S.YU., Vitvits'kyy S.V., Antonyuk D.O. (2019) Pryama sivba - No-till: ahrofizychna ekspertyza stadiyi perekhodu.[Direct sowing No-till: agrophysical examination of the transition stage] *Visnyk ahrarnoyi nauky*. №6. 13-20. doi.org/10.31073/agrovisnyk201906-02
7. Pikov's'ka O.V (2020) Zberezhennya rodyuchosti chornozemiv zvychnaynykh v umovakh yurydyzatsiyi klimatu. [Preservation of fertility of common chernozems in terms of climate legalization] *Plant and Soil*. Vol. 11/1, P. 62-68. DOI : <https://doi.org/10.31548/org2020.01.062>
8. Vozhehova R.A, Malyarchuk M.P, Malyarchuk A.S., Markov's'ka O.YE. (2019) Formuvannya humusnoho stanu ta pozhyvnoho rezhymu hruntu pid kukurudzu na zerno v sivozhmini na zroshenni.[Formation of humus condition and nutrient regime of soil for corn for grain in crop rotation under irrigation]. *Visnyk ahrarnoyi nauky*. №9, S. 12-20, DOI : <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk201909-02>
9. Kiver V.KH., Onopriyenko D.M. (2019) Enerhooshchadlyva ahrotekhnolohiya vyrobnytstva zerna kukurudzy na zroshuvanykh zemlyakh[Energy-saving agrotechnology of corn grain production on irrigated lands]. *Visnyk ahrarnoyi nauky*. №4. 74-81. DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk201904-11>
10. Naukovi osnovy efektyvnoho rozvytku zemlerobstva v ahrolandshtakh Ukrainy (2015) [Scientific bases of effective development of agriculture in agrolandscapes of Ukraine] Za red.. V.F. Kamins'koho. K.: «Edel'veys», 428 p.
11. Derpsch R., Calegari A. (1992) Plantas para adupacao verde de inverno. IAPAR, Londrina,Circular, №73. 80 p.
12. Li Y, Li Z, Cui S. & Zhang Q (2020) Trade-off soil pH, bulk density and other soil physical properties under global no-tillage agriculture. *Geoderma*, 361 doi:10.1016/j.geoderma.2019.114099
13. Dospekhov B.A. Metodika polevogo opyta (1985).[Field experiment technique]. M.: Agropromizdat, 351 s.
14. Blagoveshchenskiy YU. N. Samsonova V.P. Dmitriyev Ye.A.(1987) Neparametricheskiye metody v pochvennykh issledovaniyakh.[Nonparametric methods in soil research]. M: Nauka, 96p.
15. Tsupenko N.F. (1990) Spravochnik agronoma po meteorologii.[Agronomist's Handbook of Meteorology]. K.: Urozhay, 240 p.
16. Medvedev V.V. (1988) Optimizatsiya fizicheskikh svoystv chernozemov.[Optimization of the physical properties of chernozems] M: Agropromizdat, 158 p.
17. Shul'gin A.A. (1972) Klimat pochvy i yego regulirovaniye.[Soil climate and its regulation]. L.: Gidrometeoizdat, 343 p.

S.Yu. Bulygin , S.V. Vitvitskyi, M.E. Bulygina, O.I. Vitvitska (2021). HYDROGEN MODE OF BLACK EARTH NORMAL IN TECHNOLOGY «NO-TILL. PLANT AND SOIL SCIENCE, 12(4):91–101. <https://doi.org/10.31548/agr2021.04.091>

Abstract. *Studies of the influence of different technologies of ordinary chernozem cultivation on the reserves of productive moisture for growing corn for grain and winter wheat in the steppe zone of Ukraine. The parameters of productive moisture at the technology of growing field crops with «zero tillage» of the soil («No-till») relative to the shelf plowing are determined. Inserted. That the system «No-till» contributes to a significant reduction in moisture loss due to unproductive evaporation at a high rate of absorption of precipitation, provides reliable protection of soil from erosion. When covering the soil surface close to 100% in summer under corn, the reserves of productive moisture in the root layer are 1.5 and more times higher than the corresponding reserves with traditional technology; in the absence of mulch, the humidification regime with the technology without tillage is more intense than traditional. The regime of soil moisture under winter wheat for corn for silage is better by «zero» technology, but no significant difference between the options for an average of 3 years. In the snowless winter with «zero» technology with mulch, the height of snow cover was 3.2 times higher than traditional technology. It was found that a prerequisite for growing crops without tillage in the area of insufficient moisture is the creation of a thick layer of mulch due to the non-commodity share of crop yields, which in crushed form remains on the soil surface. Projective mulch coverage of 100% or close to this level is the key to the widespread introduction of cultivation technologies without tillage in arid steppe conditions.*

Keywords: *productive moisture reserves, common chernozem, corn for grain, winter wheat, No-till system*