

ОБРОБІТОК ҐРУНТУ ТА ГУСТОТА СТОЯННЯ РОСЛИН ЯК ЗАХОДИ АДАПТУВАННЯ ДО ЗМІН КЛІМАТУ

Малярчук В., канд. с.-г. наук,
e-mail: zemlerob_mvm@ukr.net, <https://orcid.org/0000-0003-1459-0956>
Федорчук Є.,
e-mail: jenua-life@i.ua,, <https://orcid.org/0000-0002-5419-7887>
Південно-Українська філія УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого

Анотація

У статті представлено результати досліджень Південно-Української філії УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого з адаптування технологій вирощування пшениці озимої в зернопаропросапних сівозмінах до підвищення посушливості клімату завдяки оптимізації густоти стояння рослин, способів і глибини основного обробітку ґрунту.

Мета досліджень – провести коригування норми висіву завдяки зміні ширини міжрядь у вирощуванні пшениці озимої як агротехнологічного заходу накопичення та раціонального використання запасів вологи у ґрунті (агротехнологічний напрям адаптації до кліматичних змін). Визначення впливу норми висіву за різних способів обробітку ґрунту на продуктивність та економічну ефективність вирощування пшениці озимої в сівозмінах на неполивних землях Півдня України.

Методи досліджень: польовий, кількісно-ваговий, візуальний та лабораторний. Для систематизації та узагальнення отриманих результатів застосовувалися математико-статистичні методи.

Результати досліджень. Експериментальним способом встановлено, що заміна оранки на глибину 28-30 см під посіви пшениці озимої на мілкій (10-12 см) дисковий обробіток та зменшення норми висіву пшениці озимої сорту Херсонська-99 до 2,25 млн. шт. схожого насіння на гектар завдяки збільшенню ширини міжрядь, забезпечили підвищення урожайності зерна на 16,7 % у 2020 р. та 7,7 % у 2021 р. Отриманий на 1 га прибуток за цієї технології склав 13280,5 грн. у 2020 р. та 28484,9 грн. у 2021 р., що на 18,4 % і 9,3 % більше за аналогічні показники на глибокій оранці та на 31,3 % та 8,9 % більше ніж за класичної норми висіву (4,5 млн. шт./га).

Висновки. Підтверджено ефективність заміни глибокої оранки мілким дисковим розпушуванням та зменшення норми висіву до 2,25 млн. шт./га у вирощуванні пшениці озимої сорту Херсонська-99 в зернопаропросапних сівозмінах Півдня України. Виявлено закономірність у розмірі ефекту від зменшення норми висіву за більш посушливих умов вегетаційного періоду.

Ключові слова: адаптація до змін клімату, спосіб обробітку ґрунту, ширина міжрядь, норма висіву, якість сівби, погодні умови, якість зерна, економічна ефективність.

Вступ. На сьогоднішній день глобальне потепління розглядають як факт. Враховуючи, що в Степовій зоні України практично всі посівні площі сільськогосподарських культур знаходяться в зоні ризикованого землеробства (території із природним дефіцитом опадів), де із десяти років вісім гостро посушливі, що призводить до втрати валових зборів і якості урожаю. Фактор глобальної зміни клімату посилює ці ризики і головною проблемою за таких умов стає дефіцит вологи, її

накопичення, збереження та раціональне використання.

Тому через підвищення ролі запасів вологи в ґрунті, як основного обмежувального чинника у формуванні врожаю, змінюються стереотипи оцінювання ефективності систем землеробства і технологій вирощування сільськогосподарських культур та їхніх складових елементів. Нагальним стає експериментальне дослідження та впровадження у виробництво технологічних заходів і систем землероб-

ства, які дають змогу за умов обмеженого вологозабезпечення отримувати заплановані урожаї.

В умовах змін клімату — глобального потепління та збільшення частоти посух, актуальними стають дослідження адаптації технологій вирощування сільськогосподарських культур до нових погодних умов. За таких умов така адаптація обов'язково мусить бути не лише екологічно, а й економічно прийнятною.

Тому на перший план сьогодні виходить розроблення таких адаптаційних заходів, які мають органічно увійти в технології сільськогосподарського виробництва і забезпечувати накопичення й раціональне використання наявних запасів вологи у ґрунті, особливо в умовах посух.

Для успішного протистояння посухам система агротехнічних заходів має забезпечувати якомога більше накопичення та збереження вологи в ґрунті [Іванюта С.П. та ін., 2020].

Тому найважливішим завданням землекористувачів є пошук і впровадження ефективних агротехнічних заходів із накопичення й продуктивного використання наявних запасів вологи у ґрунті.

Одними з таких технологічних параметрів, зміна яких може вплинути на накопичення, розподіл і раціональне використання наявних запасів вологи у ґрунті, є норма висіву та спосіб основного обробітку ґрунту.

Протягом останніх років діапазон коливання гідротермічних показників вегетаційного періоду зріс, що зменшує можливість прогнозування і встановлення оптимальних параметрів технологічних операцій. Тому розробляючи технологічні рішення, необхідно все більше зважати на перший закон екології Баррі Коммонера — природа знає краще [Баррі Коммонера, 1974].

Здатність до кушення дає змогу рослинам пшениці самостійно сформувати оптимальну густоту стеблостою, яка більше відповідатиме екологічним умовам конкретного року, ніж це зробить агроном, для якого законом є 500 шт./м² про-

дуктивних стебел [Марценюк В., 2021].

За останні 20 років розроблені науковими установами та рекомендовані до широкого виробничого впровадження норми висіву пшениці озимої практично не змінилися, хоча чинники, які її визначають, помінялися істотно. Згідно із максимально скороченим та спрощеним варіантом законів екології Баррі Коммонера — все пов'язано з усім — це діалектичне твердження щодо загального зв'язку речей та явищ вказує: якщо змінилася одна складова системи, то відповідно мають змінюватися й інші [Баррі Коммонера, 1974].

Отже, складаються об'єктивні умови (погодні, екологічні, економічні й технологічні) доцільності зменшення густоти стояння рослин завдяки зменшенню норми висіву. В Україні свого часу були проведені масштабні польові дослідження з визначення оптимальних норм висіву пшениці озимої. Узагальнення їхніх результатів допомогло сформулювати чіткі рекомендації щодо норм висіву залежно від природно-кліматичних зон і попередників, встановивши оптимальні строки їхнього проведення.

Ці рекомендації були розроблені на базі використання сівалки СЗ-3,6 із міжряддями завширшки 15 см та культиватора КПС-4 для передпосівного обробітку й абсолютно відповідали тим погодним, екологічним, технологічним та економічним умовам [Драганчук М. та ін., 2020]. Нині вони потребують відповідного корегування параметрів (час сівби, норма висіву, спосіб сівби).

У більшості науково-дослідних установ на сьогоднішній день, на жаль, бракує повного сучасного набору матеріальних засобів технології вирощування культур (ґрунтообробні знаряддя, сівалки, стартові добрива, обприскувачі та комбайни з відповідними жатками), що унеможливує вчасне реагування на вимоги виробництва щодо уточнення технологічних параметрів виконання певних технологічних операцій, зокрема і норм висіву сільськогосподарських культур.

Крім того, сьогодні на ринку і в госпо-

дарствах є очисні машини та комплекси, які дають змогу отримувати посівний матеріал із значно вищими посівними кондиціями. Поліпшення якості безумовно призводить до здорожчання насіння, що також стимулює пошук способів раціональнішого його використання.

За цих умов особливої актуальності набувають практичні дослідження щодо уточнення певних параметрів технологічних операцій, а саме доцільність перегляду рекомендованих норм висіву в бік їх зменшення і вибір оптимального способу обробітку ґрунту.

Постановка завдань. До основних завдань дослідження відносяться:

1. Оцінка ефективності зміни норми висіву завдяки зміні ширини міжрядь у вирощуванні пшениці озимої як агротехнологічного прийому накопичення та раціонального використання наявних запасів вологи у ґрунті.

2. Визначення якості зерна пшениці озимої за різних норм висіву в зернопаропросапних сівозмінах на неполивних землях Півдня України.

3. Вивчення впливу норми висіву та способу основного обробітку на продуктивність пшениці озимої у неполивних умовах.

4. Дослідження економічної ефективності вирощування пшениці озимої за різної норми висіву і способів основного обробітку ґрунту.

Методи і матеріали. Дослідження проводились протягом 2020-2021 рр. на дослідному полі Південно-Української філії УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого, в зернопаропросапній сівозміні. Територіально дослідне господарство знаходиться в найбільш посушливій частині зони Степу і характеризується високими ресурсами тепла і середньорічною сумою атмосферних опадів на рівні 405-415 мм.

Пшеницю озиму (сорт Херсонська-99) висівали по пару. Агротехніка в досліді загальноновизнана, крім факторів, що ставилися на експериментальне дослідження. Повторність в досліді 3-разова. Площа посівної ділянки – 1760 м², облікової – 50 м².

Варіанти розміщували за методом розщеплених ділянок.

Ґрунт дослідного поля темно-каштановий, середньосуглинковий, щільність складення в рівноважному стані 1,38 г/см³. У гранулометричному складі ґрунту переважає фракція крупного пилу (38,1 % в орному шарі), тому він легко піддається ерозійним процесам. Низький вміст водостійких агрегатів в орному шарі ґрунту ускладнює його обробіток в сухому стані. Поверхневий шар має здатність запливати, що заважає вбиранню і фільтрації води в більш глибокі горизонти. Грудки в сухому стані міцні, важко піддаються обробітку. Крім цього, в таких ґрунтах на глибині 30-35 см утворюється ущільнений ілювіальний прошарок, який заважає проникненню в глибокі шари не лише води, а й кореневої системи рослин.

Дослідження проводились з використанням загальноновизнаних в Україні методик і методичних рекомендацій на базі загальноприйнятих ДСТУ та інших нормативних документів.

У сівозміні досліджували різні норми висіву (Фактор В) із застосуванням двох способів основного обробітку ґрунту з різною глибиною розпушування на фоні дози добрив N₆₀P₄₀ (Фактор А).

Фактор А (спосіб обробітку ґрунту):

1. Полицева оранка на глибину 28-30 см з використання лемішного плуга ПЛН-5-35;

2. Безполицевий мілкий обробіток на глибину 10-12 см з використанням дискової борони БДП-6000;.

Фактор В (норма висіву):

1. Норма висіву 4,50 млн. шт./га (класична норма висіву для Південного регіону);

2. Норма висіву 2,25 млн. шт./га (зменшена вдвічі норма висіву).

Сівба проводилася сучасною зерновою сівалкою Astra СЗ-3 в агрегаті з трактором МТЗ-80.

Потрібно визнати, що рекомендована науковцями норма висіву, яка сьогодні використовується у виробництві, ґрунтується не лише на біологічних особли-

востях культури та конкретного сорту, а враховує й рівень якості сівби. Загальна закономірність – чим гірша якість сівби, тим більша норма висіву. «Страховий запас» у загальній нормі висіву сягає 20-30 % від її величини. Результати спостережень [Мірненко В., 2020] свідчать, що нові сівалки, які точніше витримують глибину загортання насіння, можуть реалізувати свої переваги лише за зменшених норм висіву насіння пшениці озимої порівняно з рекомендованою. Адже завдяки якійсіній сівбі зростає густина стояння рослин і за звичайних норм висіву формується загущений посів з усіма біологічними й економічними недоліками та проблемами [Мірненко В., 2020].

У господарствах, де застосовують різні варіанти механічного обробітку ґрунту, всі відзначають, що сучасні ґрунтообробні знаряддя для передпосівного обробітку працюють набагато якісніше, ніж базовий культиватор минулого – КПС-4. Це ще раз підтверджує доцільність перегляду рекомендованих норм висіву в бік їхнього зменшення.

Під час експерименту використовували польовий, кількісно-ваговий, візуальний та лабораторний методи. Для систематизації та узагальнення отриманих результатів застосовувалися математико-статистичні методи.

Результати. Необхідно відзначити, що в умовах підвищення посушливості клімату, волога визначає рівень урожайності сільськогосподарських культур. Тому через зростання ролі запасів вологи в ґрунті, як обмежувального чинника в отриманні урожаю, особливого значення набувають

дослідження впливу обраних технологічних заходів на накопичення, збереження та економне витрачання вологи.

Відбір зразків ґрунту для визначення запасів вологи під посівами пшениці озимої проводився на початку відновлення весняної вегетації. Порівняння запасів продуктивної вологи під посівами пшениці озимої в шарі ґрунту 0-100 см у 2020 р. свідчить, що більш високими вони були за оранки на глибину 28-30 см з показником 148,6 мм. За мілкого (10-12 см) дискового розпушування запаси продуктивної вологи були нижчими на 9 %, ніж за оранки, і склали 135 мм.

Подібна закономірність відзначалася і в 2021 р. водночас з дещо вищим вмістом доступної вологи як за оранки, так і за дискового розпушування. Крім того, гідротермічні умови вегетаційного періоду у 2021 р. були більш сприятливими для вирощування пшениці озимої ніж у 2020 р. Починаючи з березня і до кінця липня випало понад 270 мм атмосферних опадів, які поповнювали запаси продуктивної вологи практично до повної стиглості зерна. (табл. 1).

Забезпечення оптимальних умов водозабезпечення посівів пшениці озимої у паровому полі сприяло активізації мікробіологічних процесів та накопиченню легкодоступних елементів мінерального живлення, створюючи сприятливі умови для росту і розвитку рослин та формування високого врожаю зерна. Водночас результати експериментальних досліджень, свідчать, що загальний рівень урожайності зерна пшениці озимої істотно залежав від погодних умов року. Скажімо,

Таблиця 1 – Вміст доступної вологи у шарі ґрунту 0-100 см за різних способів обробітку ґрунту, (відновлення вегетації), мм

Шар ґрунту, см	2020 р		2021 р.	
	оранка (28-30 см)	дисковий обробіток (10-12 см)	оранка (28-30 см)	дисковий обробіток (10-12 см)
0-20	39,6	40,0	40,2	40,5
0-40	68,5	62,0	70,3	63,3
40-100	80,1	73,0	87,1	80,0
0-100	148,6	135,0	157,4	143,3

гідротермічні умови вегетаційного періоду 2020 р. були середньосухими з недостатнім коефіцієнтом зволоження, тоді як у 2021 р. вони характеризувалися аномально високою кількістю опадів, що зумовило достатні і навіть надлишкові (вдвічі вищі за середні багаторічні показники) запаси продуктивної вологи в метровому шарі ґрунту під посівами озимих зернових культур, чим і пояснюється наявна різниця у рівнях врожайності зерна пшениці озимої на дослідних ділянках у 2020 та 2021 рр. Водночас в обох випадках найвищий рівень урожайності зерна пшениці озимої сорту «Херсонська-99» сформувався на ділянках з нормою висіву 2,25 млн. шт. кондиційного насіння на гектар за мілкого дискового обробітку, де він склав у 2020 р. 4,2 т/га, а у 2021 р. 5,6 т/га, що відповідно на 16,7 % та 7,7 % вище ніж за глибокої оранки і класичної норми висіву (табл. 2).

У середньому за два роки досліджень вищу врожайність зерна пшениця озима формувала за норми висіву 2,25 млн. шт./га на фоні мілкого (10-12 см) дискового

розпушування. Крім того, за посушливих умов вегетаційного періоду 2020 року (сума опадів з березня до кінця липня 298 мм), відзначається більший приріст урожайності зерна пшениці озимої за зменшеної норми висіву. Тобто у більш посушливий 2020 рік приріст урожайності озимої пшениці за вдвічі зменшеної норми висіву склав 11,1 % на оранці і 10,5 % за дискового обробітку. Тоді як у 2021 рік з достатнім коефіцієнтом зволоження аналогічні показники склали 4,8 % та 4,7 % відповідно. Що вказує на пряму залежність між необхідністю корегування норми висіву і запасами ґрунтової вологи у вегетаційному періоді.

Важливим показником продуктивності є якість зерна залежно від досліджуваних факторів. Дослідженнями встановлено, що більша частина показників якості зерна практично не залежали від норми висіву, лише натура і вміст білку із зменшенням норми висіву на фоні мілкого (10-12 см) дискового обробітку забезпечують їхнє покращення (табл. 3).

Оскільки одним з факторів, що ви-

Таблиця 2 - Урожайність зерна пшениці озимої сорту «Херсонська-99» за різних норм висіву і способів обробітку ґрунту, т/га

Спосіб обробітку ґрунту (Фактор А)	Норма висіву (Фактор В)				Середнє за фактором В	
	4,5 млн. шт./га		2,25 млн. шт./га		4,5 млн. шт./га	2,25 млн. шт./га
	2020	2021	2020	2021		
Оранка на глибину 28-30см	3,6	5,2	4	5,4	4,4	4,7
Дисковий обробіток на глибину 10-12 см	3,8	5,4	4,2	5,6	4,6	4,9
Середнє за фактором А	3,7	5,3	4,1	5,5	4,5	4,8

НІР₀₅, т/га: А 0,18
 В 0,22

Таблиця 3 - Якість зерна пшениці озимої сорту «Херсонська-99» за різних норм висіву і способів обробітку ґрунту, в середньому за 2020-2021рр.

Показники	Оранка на глибину 28-30см		Дисковий обробіток на глибину 10-12 см	
	норма висіву 4,5 млн. шт./га	норма висіву 2,25 млн. шт./га	норма висіву 4,5 млн. шт./га	норма висіву 2,25 млн. шт./га
Вологість зерна, %	14,0	14,0	14,0	14,0
Натура зерна, г/л	798	807	792	815
Білок, %	16	17	16	18
Клейковина, %	28	32	30	32

вчалися, був спосіб і глибина обробітку ґрунту (Фактор А), який пов'язаний з використанням різної техніки і різних агротехнологічних прийомів обробітку ґрунту під час догляду за парами, посіву та догляду за ним. Тому доцільно буде окремо визначити сумарні витрати, що були понесені на технологічних етапах кожного з обраних для дослідження способів. Для наших розрахунків беремо вартість орендованої техніки з персоналом, що хоч і дещо збільшує витрати на виробництво, однак уніфікує розбіжності в обліку частини виробничих витрат на різних сільгоспприємствах (а саме різні норми і методи нарахування амортизації, рівень зарплат, вік техніки і, відповідно, необхідна кількість ТО і ремонтів). Вартість орендованої техніки вже включає в себе такі елементи виробничих витрат як: амортизація, вартість запасних частин і ремонтів, заробітна плата персоналу. Окрім затрат на оренду техніки, вартість технології включає в себе вартість пального, засобів захисту, добрив (селітра аміачна, 100 кг/га; комплексні азотно-фосфорно-калійні добрива, 50 кг/га), орендну плату за землю за два роки, враховуючи, що сівба проводилася по парі.

За нашими розрахунками, більш витратною виявилась оранка на глибину 28-30 см, вартість якої у 2019-2020 рр. склала 12900 грн./га, що на 6,8 % більше ніж за дискового розпушуванні на 10-12 см, а у 2020-2021 рр. – 15300,6 грн., що на 6,0 % більше відповідного показника за дискового обробітку.

Водночас, всім відомо, що у реаліях сьогодення, метою більшості вітчизняних сільгоспвиробників є отримання максимального економічного ефекту, тобто корисного результату економічної діяльності, який визначається як різниця між грошовими доходами від такої діяльності та витратами на її здійснення. І тут слід пам'ятати, що найвища врожайність не завжди збігається з найвищою ефективністю вкладених коштів. Тому, продовжуючи наш аналіз, доцільно буде зробити оцінку того, як зміна норми висіву і вибір

оптимального способу обробітку вплинули на загальну економічну ефективність вирощування пшениці озимої (табл. 4).

Необхідно враховувати, що в наведених у таблиці 4 сумарних витратах не відображено накладні та загальновиробничі витрати, а саме витрати на збут, на транспортування до місць зберігання, адміністративні витрати тощо), частка яких у загальній структурі повної собівартості продукції рослинництва може сягати, за різними оцінками, від 13 % до 20 % [Яцнів І. Б., Яцнів С. Ф., 2017].

Тому розрахунок прибутку, наведений у табл. 4, носить досить умовний характер і враховує лише ту частину витрат, яка безпосередньо пов'язана з виробничим процесом.

Зменшення вдвічі норми висіву пшениці озимої супроводжується зменшенням прямих виробничих витрат порівняно з базовою технологією у межах 4,5-5,0 % (залежно від обраного способу обробітку ґрунту). За таких умов рівень збільшення прибутковості технології складав від 8,9 % у 2021 р. до 31,2 % у 2020 р. за дискового обробітку та від 9,8 % у 2021 р. до 39,3 % у 2020 р. з оранкою. Крім цього, на 10-20 % зросла продуктивність посівного агрегата та, водночас, зменшилися витрати на логістику, зберігання та підготовку насіння.

Аналізуючи отримані результати розрахунків економічної оцінки технологій, подані у таблиці 4, слід відмітити, що зменшення норми висіву дає більший економічний ефект за більш посушливих умов вегетаційного періоду, оскільки гарні опади у вегетаційному періоді 2021 року майже урівняли фактори, що ставилися на вивчення. Однак незважаючи на різні кліматичні умови років дослідження, в обох випадках найбільш прибуткова технологія сформувалася у застосуванні зменшеної норми висіву (2,25 млн. шт./га) на дисковому розпушуванні (10-12 см). Отриманий на 1 га прибуток за цієї технології склав 13280,5 грн. у 2020 р. та 28484,9 грн. у 2021 р. що на 18,4 % і 9,3 % більше за аналогічні показники на глибокій оранці, та на 31,3 % та 8,9 % більше ніж за кла-

Таблиця 4 – Економічна ефективність вирощування пшениці озимої сорту «Херсонська-99» за різних норм висіву і основного обробітку ґрунту

Спосіб обробітку ґрунту (фактор А)	Норма висіву (фактор В)		Ціна 1 кг насіння, грн.	Вартість насіння, грн./га	Вартість технології*, грн./га	Прямі виробничі витрати, грн./га	Урожайність, ц/га	Ціна 1ц пшениці, грн.	Валовий дохід, грн.	Прибуток, грн.	Рентабельність, %
	млн. шт./га	кг/га									
2020р.											
Оранка 28-30см	4,5	185,0	7,4	1369,0	12900,0	14269,0	36	620	22320	8051,0	56,4
	2,25	92,5	7,4	684,5	12900,0	13584,5	40	620	24800	11215,5	82,6
Дисковий 10-12 см	4,5	185,0	7,4	1369,0	12075,0	13444,0	38	620	23560	10116	75,2
	2,25	92,5	7,4	684,5	12075,0	12759,5	42	620	26040	13280,5	104,1
2021р.											
Оранка 28-30см	4,5	185,0	8,2	1517,0	15300,6	16817,6	52	780	40560	23742,4	141,2
	2,25	92,5	8,2	758,5	15300,6	16059,1	54	780	42120	26060,9	162,3
Дисковий 10-12 см	4,5	185,0	8,2	1517,0	14436,6	15953,6	54	780	42120	26166,4	164,0
	2,25	92,5	8,2	758,5	14436,6	15195,1	56	780	43680	28484,9	187,5

* вартість технології включає затрати на оренду техніки, вартість пального, вартість селітри (100 кг/га), фунгіцидно-інсектицидний захист, вартість азотно-фосфорно-калійних добрив (50 кг/га), орендну плату за землю за два роки, враховуючи, що сівба проводилася по пару

сичної норми висіву (4,5 млн. шт./га).

Отже, проведені дворічні дослідження технологій вирощування пшениці озимої по пару, оцінювались з урахуванням кінцевого результату і засвідчили підвищення рівня рентабельності виробництва на 84,5 % до 104,1 % (у 2020 р.) та на 32,8 % до 187,5 % (у 2021 р.), що відбулось завдяки збільшенню продуктивності на фоні здешевлення технології.

Обговорення. В умовах мінливості природних факторів, коли спостерігається дефіцит вологи, закономірним є підвищення конкуренції за неї. Зарубіжні вчені вже давно досліджують густоту стояння росли за різних технологій обробітку ґрунту як важливий фактор накопичення та розподілення вологи [Abichou, M., de Solan, B., Andrieu, B., 2019; Geleta B. та ін., 2002; Hiromi Matsuyama, Taiichiro Ookawa, 2020; Lafond G.P., 1994; Zhixin Wang та ін., 2021].

Останнім часом і вітчизняні сільськогосподарські підприємства все частіше вдаються до експериментування з норма-

ми висіву і способами обробітку ґрунту як до засобів адаптації до кліматичних змін. Ось в умовах АР Крим дослідження різних норм висіву пшениці озимої у фермерському господарстві «Драгмі», розташованому в Сакському районі, проводив Михайло Драганчук. У виробничих умовах досліджувалися не лише норми висіву, а й різні дози внесення в рядки амофосу та способи сівби. Досліди було закладено з різними сортами пшениці. Отримані результати показали, що сорти по-різному реагували на норми висіву та на дози внесення амофосу в рядки під час сівби пшениці [Драганчук М. та ін., 2020].

У Миколаївській області дослідження з різними нормами висіву пшениці озимої у вирощування її за технологією No-till проводилися Вадимом Дробітько у ФГ «Аркадія» (Братський район). У результаті цих досліджень виявилось, що найвищу і стабільну за роками досліджень врожайність пшениця озима формувала за норми висіву 2-3 млн. шт./га [Драганчук М. та ін., 2020].

Крім пшениці озимої, експерименти з нормою висіву проводилися і під час вирощування соняшника і кукурудзи. Досліди, проведені агрохолдингом A.G.R. Group, стосувалися трьох основних параметрів: обробіток ґрунту, норма висіву, сорти. Внаслідок чого були зроблені висновки, що нові гібриди соняшнику і кукурудзи, мають такі компенсаторні властивості, що можна не боятися зменшувати норми. Наприклад, із соняшнику, висіяного зі зниженою нормою, у кращий рік можна отримати 5 т/га, а в разі несприятливих умов зменшення врожайності не буде дуже значним [Гусарова А., 2021].

Отже, узагальнюючи результати досліджень можна зробити висновок про те, що, враховуючи глобальне підвищення посушливості клімату, виникла необхідність застосування мінімізованих способів і глибини основного обробітку під сільськогосподарські культури в неполивних умовах, зменшення норм висіву і доз внесення мінеральних добрив та збільшення ширини міжрядь.

Висновки. Загалом необхідно відзначити, що експерименти з нормою висіву і шириною міжрядь є оптимальною реакцією агропромислового комплексу на глобальне потепління, адже зміни зазначених технологічних параметрів дають змогу більш продуктивно накопичувати й використовувати дефіцитну вологу.

Проведені експериментальні дослідження на дослідних полях Південно-Української філії УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого та їхня виробнича перевірка свідчать про можливість і доцільність зменшення норми висіву пшениці озимої в умовах Степової зони України.

Подальші дослідження на задану тему розроблять науково-виробничі рекомендації не лише щодо норм висіву, а й низки інших технологічних параметрів технології вирощування культур, а також проведуть оцінку ефективності роботи різних марок сільськогосподарських машин та агрегатів, що в результаті допоможе знизити собівартість продукції та підвищити економічну ефективність господарювання

навіть в умовах глобальних кліматичних змін.

Узагальнюючи результати експериментальних досліджень, необхідно відзначити, що за умов підвищення посушливості клімату необхідно застосовувати системні та науково-обґрунтовані заходи з адаптації до них аграрного виробництва. Протистояння постійному дефіциту вологи в землеробстві досягається завдяки накопиченню і збереженню її постійним застосуванням сучасних енерго-, ресурсо-, вологоощадних технологій вирощування сільськогосподарських культур, мінімізації обробітку ґрунту, скорочення строків проведення весняних польових робіт, адаптування регламентів виконання основних технологічних операцій, що буде сприяти сталому розвитку аграрного сектора України.

Перелік літератури

Гусарова А. (2021) Як спрацювала стратегія адаптації до змін клімату в A.G.R. Group? <https://superagronom.com/blog/795-yak-spratsyuvala-strategiya-adaptatsiyi-do-zmin-klimatu-v-agr-group>

Дем'яненко С., Бутко В. (2012). Стратегія адаптації аграрних підприємств України до глобальних змін клімату. Економіка України, № 6. С. 66-72. — Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/EkUk_2012_6_8

Драганчук М., Дробітько В., Косолап М. (2020) «Сій густо, щоб не було пусто»? Зерно, №2, С. 40-46.

Іванюта С. П., Коломієць О. О., Малиновська О. А., Якушенко Л. М. (2020). Зміна клімату: наслідки та заходи адаптації: аналіт. доповідь. НІСД, Київ, 110. - Режим доступу: <http://www.niss.gov.ua>

Казакова І. (2016). Вплив глобальних змін на ґрунтові ресурси та сільськогосподарське виробництво. Agricultural and Resource Economics: International Scientific E-Journal, Vol. 2, No. 1, 21-44. Режим доступу : www.are-journal.com.

Коммонер Барри. (1974) Замыкающийся круг. М.: Гидрометеиздат, 280 с.

Марценюк В. (2021). Зменшення норми висіву, нижче ФАО і роздільне живлення в умовах посухи спрацьовують краще. URL: <https://superagronom.com/articles/477-viktor-martsenyuk-zmshennya-normi-visivu-nijche-fao-i-rozdilne-jivlennya-v-umovah-posuhi-spratsovuyut-krasche>

Мірненко В. (2020). Чому погана сівалка – це гарантія високого врожаю? Конференція «День агронома: прибуткова агрономія». 5-6 лютого 2020 р. м. Київ.

Яцнів І. Б., Яцнів С. Ф. (2017). Вплив накладних витрат на формування повної собівартості реалізованої сільськогосподарської продукції / І. Б. Яцнів, С. Ф. Яцнів // Електронний журнал «Ефективна економіка», № 4.

Abichou, M., de Solan, B., & Andrieu, B. (2019). Architectural response of wheat cultivars to row spacing reveals altered perception of plant density. *Frontiers in Plant Science*, 10, 999.

Geleta B., Atak M., Baenzinger P. S., Nelson L. A., Baltenesperger D. D., Eskridge K. M., Shelton D. R. (2002). Seeding rate and genotype effect on agronomic performance and end-use quality of winter wheat. *Crop Science*, 42, 827–832. <https://doi.org/10.2135/cropsci2002.8270>

Hiromi Matsuyama, Taiichiro Ookawa (2020). The effects of seeding rate on yield, lodging resistance and culm strength in wheat. *Plant Production Science Journal*, Volume 23, Issue 3, P. 322-332. <https://doi.org/10.1080/1343943X.2019.1702469>

Lafond G. P. (1994). Effects of row spacing, seeding rate and nitrogen on yield of barley and wheat under zero-till management. *Canadian Journal of Plant Science*, 74, p. 703-711. <https://doi.org/10.4141/cjps94-127>

Zhixin Wang, Shahbaz Khan, Min Sun, Aixia Ren, Wen Lin, Pengcheng Ding, Hafeez Noor, Shaobo Yu, Yu Feng, Qiang Wang, Zhiqiang Gao (2021). Optimizing the Wheat Seeding Rate for Wide-Space Sowing to Improve Yield and Water and Nitrogen Utilization. *International Journal of Plant Production*. <https://doi.org/10.1007/s42106-021-00155-3>

References

Abichou, M., de Solan, B., & Andrieu, B. (2019). Architectural response of wheat cultivars to row spacing reveals altered perception of plant density. *Frontiers in Plant Science*, 10, 999.

Commoner Barry. (1974) *A Closing Circle*. M.: *Gidrometeoizdat*, 280 p.

Demyanenko S., Butko V. (2012). Strategy of adaptation of agrarian enterprises of Ukraine to global climate change. *Economy of Ukraine Journal*, № 6, 66-72. Access mode: http://nbuv.gov.ua/UJRN/EkUk_2012_6_8

Draganchuk M., Drobitko V., Kosolap M. (2020) «Is it thick so that it is not empty?» *Grain Journal*, №2, 40-46.

Geleta B., Atak M., Baenzinger P. S., Nelson L. A., Baltenesperger D. D., Eskridge K. M., Shelton D. R. (2002). Seeding rate and genotype effect on agronomic performance and end-use quality of winter wheat. *Crop Science*, 42, 827–832. <https://doi.org/10.2135/cropsci2002.8270>

Gusarova A. (2021) How did the strategy of adaptation to climate change in A.G.R. Group? <https://superagronom.com/blog/795-yak-spratsyuvala-strategiya-adaptatsiyi-do-zmin-klimatu-v-agr-group>

Hiromi Matsuyama, Taiichiro Ookawa (2020). The effects of seeding rate on yield, lodging resistance and culm strength in wheat. *Plant Production Science Journal*, Volume 23, Issue 3, P. 322-332. <https://doi.org/10.1080/1343943X.2019.1702469>

Ivanyuta S. P., Kolomiets O. O., Malinovskaya O. A., Yakushenko L. M. (2020). Climate change: consequences and adaptation measures: analyte. report. NISS, Kyiv, 110. Access mode: <http://www.niss.gov.ua>

Kazakova I. (2016). Impact of global changes on soil resources and agricultural production. *Agricultural and Resource Economics: International Scientific E-Journal*, Vol. 2, no. 1, 21-44. Access mode: www.are-journal.com.

Lafond G. P. (1994). Effects of row spacing, seeding rate and nitrogen on yield of barley and wheat under zero-till management. *Canadian Journal of Plant Science*, 74, p.

703-711. <https://doi.org/10.4141/cjps94-127>

Martsenyuk V. (2021). Reduction of seeding rate below FAO and separate feeding in drought conditions work better. URL: <https://superagronom.com/articles/477-viktor-martsenyuk-zmenshennya-normi-visivunijche-fao-i-rozdilne-jivlennya-v-umovah-posuhi-spratsovuyut-krasche>

Mirnenko V. (2020). Why is a bad drill a guarantee of a high yield? Conference «Agronomist's Day: Profitable Agronomy». February 5-6, 2020, Kyiv.

Yatsniv I. B., Yatsniv S. F. (2017). Influ-

ence of overhead costs on the formation of the total cost of sold agricultural products/ Electronic journal «Effective Economy», № 4.

Zhixin Wang, Shahbaz Khan, Min Sun, Aixia Ren, Wen Lin, Pengcheng Ding, Ha-feez Noor, Shaobo Yu, Yu Feng, Qiang Wang, Zhiqiang Gao (2021). Optimizing the Wheat Seeding Rate for Wide-Space Sowing to Improve Yield and Water and Nitrogen Utilization. International Journal of Plant Production. <https://doi.org/10.1007/s42106-021-00155-3>

UDC 631.147

TILLAGE AND PLANT DENSITY AS MEASURES OF ADAPTATION TO CLIMATE CHANGE

Malyarchuk V., Cand. Agr. Scs,

e-mail: zemlerob_mvm@ukr.net, <https://orcid.org/0000-0003-1459-0956>

Fedorchuk E.,

e-mail: jenya-life@i.ua, <https://orcid.org/0000-0002-5419-7887>

South-Ukrainian branch of L. Pogorilyy UkrNDIPVT

Summary

The article presents the results of research of the South-Ukrainian branch of UkrNDIPVT L. Pogoriloho on the adaptation of winter wheat cultivation technologies in grain and steam crop rotations to increase the aridity of the climate by optimizing the density of standing plants, methods and depth of basic tillage.

***The purpose of research** is to adjust the seeding rate by changing the width of the rows when growing winter wheat, as an agro-technological measure of accumulation and rational use of soil moisture (agro-technological direction of adaptation to climate change). Determining the influence of sowing rate, with different methods of tillage, on the productivity and economic efficiency of growing winter wheat in crop rotations on non-irrigated lands of southern Ukraine.*

***Methods and Materials:** field, quantitative-weight, visual and laboratory methods. Mathematical and statistical methods were used to systematize and generalize the obtained results.*

***Research results.** It has been experimentally established that the replacement of plowing to a depth of 28-30 cm for winter wheat crops with shallow (10-12 cm) disc tillage and reduction of the sowing rate of winter wheat variety «Kherson-99» to 2.25 million pieces similar seeds per hectare, by increasing the width between rows, provided an increase in grain yield by 16.7 % in 2020 and 7.7% in 2021. The profit per 1 hectare with this technology amounted to UAH 13280,5 in 2020 and UAH 28484,9 in 2021, which is 18.4 % and 9.3 % more than similar indicators in deep plowing and 31.3 % and 8.9 % more than the classic sowing rate (4.5 million units/ha).*

***Conclusions.** The efficiency of replacing deep plowing with shallow disc loosening and reducing the sowing rate to 2.25 million units/ha in the cultivation of winter wheat Kherson-99 in grain and steam crop rotation of the South of Ukraine was confirmed. A regularity in the size of the effect of re-*

ducing the seeding rate under drier conditions of the growing season was revealed.

Key words: adaptation to climate change, method of tillage, row spacing, sowing rate, sowing quality, weather conditions, grain quality, economic efficiency.

УДК 631.147

ОБРАБОТКА ПОЧВЫ И ГУСТОТА СТОЯНИЯ РАСТЕНИЙ, КАК МЕРЫ АДАПТАЦИИ К ИЗМЕНЕНИЯМ КЛИМАТА

Малярчук В., канд. с.-х. наук,

e-mail: zemlerob_mvm@ukr.net, <https://orcid.org/0000-0003-1459-0956>

Федорчук Е., e-mail: jenya-life@i.ua, <https://orcid.org/0000-0002-5419-7887>

Южно-Украинский филиал УкрНИИПИТ им. Л. Погорелого

Аннотация

В статье представлены результаты исследований Южно-Украинского филиала УкрНИИПИТ им. Л. Погорелого по адаптации технологий выращивания озимой пшеницы в зернопаропропашном севообороте к повышению засушливости климата за счет оптимизации густоты стояния растений, способов и глубины основной обработки почвы.

Цель исследования - провести корректировку нормы высева за счет изменения ширины междурядий при выращивании озимой пшеницы, как агротехнологического приема накопления и рационального использования запасов влаги в почве (агротехнологический направление адаптации к климатическим изменениям). Определить влияние нормы высева, при различных способах обработки почвы на производительность и экономическую эффективность выращивания озимой пшеницы в севооборотах на неполивных землях юга Украины.

Методы исследований: полевой, количественно-весовой, визуальный и лабораторный методы. С целью систематизации и обобщения полученных результатов применялись математико-статистические методы.

Результаты исследований. Экспериментальным путем установлено, что замена вспашки на глубину 28-30 см под посевы пшеницы озимой на мелкую (10-12 см) дисковую обработку и уменьшение нормы высева пшеницы озимой сорта Херсонская-99 до 2250000 шт. всхожих семян на гектар, за счет увеличения ширины междурядий, обеспечили повышение урожайности зерна на 16,7 % в 2020 и 7,7 % в 2021г. Полученная на 1 га прибыль при этой технологии составила 13280,5 грн. в 2020 г. и 28484,9 грн. в 2021 г. что на 18,4 % и 9,3 % больше аналогичных показателей на глубокой вспашке и на 31,3 % и 8,9 % больше, чем при классической норме высева (4,5 млн. шт./га).

Выводы. Подтверждена эффективность замены глубокой вспашки мелким дисковым рыхлением и уменьшение нормы высева до 2250000 шт./га при выращивании озимой пшеницы сорта Херсонская-99 в зернопаропропашных севооборотах Юга Украины. Выявлена закономерность в размере эффекта от уменьшения нормы высева при более засушливых условиях вегетационного периода.

Ключевые слова: адаптация к изменениям климата, способ обработки, ширина междурядий, норма высева, качество сева, погодные условия, качество зерна, экономическая эффективность.