

## НАУКОВІ ОСНОВИ АДАПТУВАННЯ СИСТЕМ ЗРОШУВАНОВОГО ЗЕМЛЕРОБСТВА ДО КЛІМАТИЧНИХ ЗМІН – СЕЛЕКЦІЯ ТА СОРТОВІ ТЕХНОЛОГІЇ

**Вожегова Р.А.** – доктор сільськогосподарських наук, професор, член-кореспондент Національної академії аграрних наук України  
<https://orcid.org/0000-0002-3895-5633>  
Інститут зрошуваного землеробства Національної академії аграрних наук України

**Постановка проблеми.** На підставі моделювання процесів змін клімату проведеного вченими-кліматологами Кембриджської групи з різних країн світу під егідою ФАО ООН, прогнозується і подальше підвищення температури повітря в діапазоні від 2 до 6 °С у період до 2100 року [1]. Таке зростання температури та концентрації CO<sub>2</sub> в повітрі матимуть безпосередній вплив на біосферу Землі, в тому числі й на продуктивність агропромислового комплексу, врожайність і якість продукції сільськогосподарських культур. До негативних змін клімату на найближчу перспективу можна віднести підвищення температури повітря, посилення дії посух, скорочення сніжного покриву, порушення рівномірності надходження атмосферних опадів, що в комплексі призводить до активізації ерозійних процесів та деградації ґрунтів. Підвищення посушливості клімату викликало необхідність зміни підходів до формування систем ведення землеробства особливо в умовах Південного Степу України. За останні 45 років сума ефективних і позитивних температур за вегетаційний період у цьому регіоні зросла майже на 700°С, що подовжило його тривалість на 12–14 днів [2]. При цьому, слід зазначити, що продуктивність рослинницької галузі, як і сільського господарства в цілому, значною мірою залежить від впливу кліматичних чинників [3].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Зрошення в умовах гострого дефіциту природної вологи є одним з головних чинників протидії негативним наслідкам глобального потепління та підвищення продуктивності рослинницької галузі. Оптимальна взаємодія зрошення з іншими складовими елементами землеробства та комплексної механізації сприяє інтенсивному використанню рослинами тепла, світла, поживних речовин, вологи, що в комплексі забезпечує ефективне використання земельних ресурсів, сприяє отриманню високих та сталих урожаїв різних за біологічними властивостями та генетичним потенціалом культур [4].

Протягом ХХ століття зрошення набуло широкого розповсюдження в світі, в теперішній час на планеті зрошується понад 345 млн га, що становить 21 % від загальної площі ріллі, на якій виробляється понад 40 % усієї сільськогосподарської продукції, тобто продуктивність одного зрошуваного гектара більше, ніж удвічі перевищує вихід рослинницької продукції з неполивної площі. Висока ефективність штучного зволоження обумовила вирішення продовольчої безпеки людства, оскільки стрімке зростання площ зрошуваних земель призвело до суттєвого зменшення світового індексу цін на продовольство з 2,2% у 1971-1980 рр. до 0,8% – у 2000-2005 рр. [5].

В теперішній час внаслідок глобальних змін клімату, яке проявляється у зростанні температур повітря, зменшенні його відносної вологості, зниженні кількості та порушенні рівномірності надходження атмосферних опадів, зростанні дефіциту якісної поливної води, що обумовлює необхідність використання нових методологічних підходів до організації штучного зволоження як на регіональному, так і на мікролокальному рівнях [6].

У багатьох країнах світу в невеликих фермерських господарствах не вистачає коштів, часу, енергії або води, оскільки існуючі технології зрошення є надзвичайно ресурсномісткими. Обробіток ґрунту, внесення добрив, сівба, догляд за посівами, збирання врожаю вимагають великих витрат трудових ресурсів і часу, дизельні насоси потребують палива, електричні – підключення до мереж та електроенергії, проте іноді поливна вода не потрапляє в прикореневу зону рослин, а, наприклад, випаровується в повітря (при поливах дощуванням), стікає за межі полів (при поливах поверхневим способом), переміщується в глибокі прошарки ґрунту й стає недоступною (поливи затопленням) [7].

Інтенсивні технології вирощування обумовлюють необхідність застосування великих обсягів ресурсів для отримання оптимальних рівнів врожайності сільськогосподарських культур. Тому важливе наукове й практичне значення має застосування інноваційних підходів до формування систем землеробства на зрошуваних землях, які базуються на принципах водо- й ресурсощадження, нормування витрат поливної води, добрив, пестицидів і біопрепаратів, враховують розташування кореневої системи культур, використання альтернативних джерел енергії тощо [8].

В усьому світі на сільське господарство припадає близько 70 % споживання води і 30 % споживання енергії. Тому стратегічними є питаннями зниження витрат як поливної води, так і енергії при проведенні поливів. Розуміючи, що багато сільгосптоваровиробників обмежені за ресурсним забезпеченням вчені аграрної науки повинні запропонувати комплекс заходів з економії та мінімізації витрат води, енергії, праці та коштів шляхом розробки і відпрацювання новітніх технологій, існуючих на врахуванні витрат цих чотирьох ресурсів, які можуть мати важливе значення та підвищити економічну ефективність ведення зрошуваного землеробства [9].

Краплинне зрошення в 2-3 рази зменшує витрати поливної води на одиницю посівної площі, підвищує врожайність і покращує якість рослинницької продукції. Проте найголовнішою перевагою цього способу штучного зволоження є економія ресурсів та підвищення їх

окупності одиницею приросту врожаю. Краплинне зрошення завдяки його багатьом перевагам було вперше використане вже понад 100 років, але до сьогоднішнього дня воно вимагає вдосконалення та підвищення його ресурсоощадного спрямування. Тому ресурсоощадні технології штучного зволоження необхідно адаптувати до унікальних особливостей кожного господарства та регіону [10].

**Матеріал і методика досліджень.** Метою проведення досліджень було науково обґрунтувати головні напрями формування адаптованих до змін клімату систем зрошеного землеробства до кліматичних змін на основі поєднання селекційних розробок вітчизняних вчених і розробки сортових технологій їх вирощування.

Вихідними матеріалами для моделювання й прогнозування були експериментальні дані польових дослідів з польовими культурами, проведених на дослідних ділянках Інституту зрошеного землеробства НААН за період 1970–2019 рр. Агротехніка вирощування досліджуваних культур в досліді була загальною для зони зрошення півдня України. Для встановлення математичних моделей використовували показники Херсонської агрометеорологічної станції [11], яка розташована поряд з дослідним полем Інституту зрошеного землеробства НААН. Дослідження з цього напрямку проведені з використанням спеціальних методик із застосування інформаційних технологій в сільському господарстві [12].

**Результати досліджень.** Умови зрошення значно пом'якшують негативний вплив основного обмежуючого чинника в умовах Південного Степу – посухи. Проте, ефективне використання поливних земель можливе за умов розробки моделей та створення нових генотипів сортів та гібридів, які здатні поєднувати високий урожайний потенціал та високу адаптивну здатність.

Селекційні напрями дослідження для умов південного регіону України були розпочаті професором П.І. Підгорним у 20-ті роки ХХ століття з зерновими культурами – кукурудза, пшениця, ячмінь. Проте, широкомасштабна наукова селекція розпочалася Інституті з розбудовою зрошувальних систем та необхідністю створення сортів, що пристосовані до інтенсивних технологій.

Інститут зрошеного землеробства НААН – це єдина науково-дослідна установа в Україні, де створюються сорти і гібриди для зрошуваних умов, адаптовані до агроecологічних чинників степової зони вирощування, здатні ефективно використовувати поливну воду, мінеральні добрива на формування одиниці врожаю. На сьогодні в Інституті створено понад 80 високопродуктивних сортів і гібридів зернових, бобових, овочевих, кормових культур які займають площі понад півмільйона гектарів сільськогосподарських угідь в Україні.

З 1964 року в інституті проводяться селекційні дослідження з пшениці м'якої і твердої озимої для зрошеного землеробства степової зони України. Розроблено та вдосконалено методи селекції пшениці з новими інноваційними компонентами, які захищені патентами та авторськими свідоцтвами. Удосконалена модель сортів озимої пшениці для зрошеного землеробства, теоретично обґрунтовано розвиток і практичну реалізацію програми селекції сортів універсального типу.

На сьогодні в Державний реєстр сортів і гібридів рослин України внесено 12 сортів пшениці м'якої озимої (Херсонська безоста, Херсонська 99, Росинка, Кохана, Овідій, Благо, Марія, Конка, Бургунка, Анатолія, Леда, Кошова) і 3 сорти пшениці твердої озимої (Дніпряна, Кассіопея, Андромеда) селекції Інституту, крім того в державному сортопробуванні знаходяться сорти Соборна, Перлина Степу, Фортеця, Акварель, які в умовах зрошення на кожному гектарі забезпечують збори зерна по 8,5–12,0 т/га і не вилягають. При вирощуванні на неполивних ділянках урожайність цих сортів по пару 7,0–7,5 т/га, по непарових попередниках – 4,0–5,0 т/га. Створені інтенсивні сорти пшениці озимої характеризуються особливо цінними ознаками: короткостебловістю, посухостійкістю, толерантністю до хвороб, продуктивністю та якістю зерна в умовах змін клімату півдня України. Сорти селекції інституту рекомендовані для всіх еколого-географічних зон України (Степ, Лісостеп, Полісся) і займають щорічно 200–250 тис. га. Сорт пшениці Марія внесено в Реєстр сортів Туреччини, проходять реєстрацію ще два сорти.

Селекція кукурудзи для умов зрошення пройшла в Україні історичний шлях за 50 років від постановки задач до створення конкретних гібридів.

За результатами багаторічних досліджень розроблені методи ідентифікації селекційного матеріалу за ознаками адаптивності до вимог зрошення, методи підбору батьківських пар для схрещувань з метою отримання гібридів кукурудзи з широким адаптивним потенціалом, методи оцінки середовищ як фонів інтенсивного добору селекційного матеріалу за ознаками адаптивності. У стадії розробки знаходяться такі важливі питання, як розробка методів створення самозапилених ліній, адаптивних до конкретних екологічних умов, удосконалення методів добору вихідного матеріалу для умов зрошення з урахуванням особливостей південно-степового клімату, з'ясування оптимальних параметрів морфобіологічних та гетерозисних моделей гібридів різних груп стиглості, адаптованих до зрошення. Практичним результатом реалізації розроблених методик є створення гібридів, які здатні стабільно реалізовувати генетичний потенціал зернової продуктивності в умовах жорсткого коливання факторів зовнішнього середовища, та придатних для вирощування при водозберігальних технологіях. Використання в селекції нового вихідного матеріалу дозволяє отримувати гібриди кукурудзи ФАО 190-600 з високою специфічною адаптивністю до агроecологічних та технологічних умов вирощування при зрошенні. Створено понад 50 високопродуктивних гібридів різних груп стиглості, 11 з яких занесено до Державного реєстру сортів рослин, придатних до поширення в Україні з урожайністю зерна 14-16 т/га.

Селекційна робота по створенню насінневих і кормових сортів сої в Інституті розпочата в 1959 році. З 1967 року розпочинається новий етап селекційної роботи: створення сортів проводиться шляхом гібридизації з послідовним багаторазовим індивідуальним добром. Було створено 26 сортів з яких на сьогодні 13 у Реєстрі сортів рослин України. Сорти сої Юг 40, Юг 30, Витязь 50, Деймос, Фаєтон, Аполлон, Діона, Монарх,

Аратта, Софія, Даная, Святого, що створені для умов зрошення, характеризуються високою стійкістю до вилягання, до ураження пероноспорозом, бактеріальним опіком, відрізняються технологічністю і забезпечують урожайність насіння 4,5–5,2 т/га. Колекція зразків включені до Європейського каталогу генетичних ресурсів рослин EURISCO. Впровадження скоростиглих сортів відбувається у зонах Степу, Лісостепу, Полісся, середньоранніх та скоростиглих – у зоні Степу на площі 120–150 тис. га щорічно.

Робота по селекції люцерни в Інституті, розпочата з 1946 року шляхом отримання перших колекційних зразків люцерни з Кубанської дослідної станції ВІРа. За період з 1946 року по теперішній час, у колекційних розсадниках першого і другого етапів вивчення оцінювалось більше 6 тисяч зразків.

Починаючи з середини вісімдесятих років минулого століття розвивається якісно новий етап у селекційній роботі з люцерною. Створено сорти Надєжда, Сінська інтенсивного типу, що поєднують високу насінневу (6–9 ц/га) та кормову (700–800 ц/га) продуктивність. Зусилля селекціонерів на сьогодні спрямовані на створення сортів люцерни з потужною кореневою системою, підвищеною азотфіксувальною здатністю. Цей напрям набуває особливої актуальності на сучасному етапі при глобальній деградації гумусу і ґрунтів з відсутністю можливостей застосування хіміко-технічних ресурсів у повному обсязі. Виконані дослідження дали можливість розробити теоретичні основи селекції люцерни, розробити методику селекції люцерни на підвищений рівень накопичення кореневої маси, що дозволило з використанням великого колекційного матеріалу люцерни зі всього світу, створити в Інституті зрошуваного землеробства сорти люцерни Серафіма, Унітро, Веселка, Зоряна, Донечка, Анжеліка, Елегія з різними важливими господарсько-цінними ознаками та властивостями.

Селекційна робота з культурою томата по створенню нових інтенсивних сортів була розпочата у 1981 році. Починаючи з 2001 року усі наукові дослідження проводяться за умов краплинного зрошення. В процесі селекційної роботи особлива увага приділяється створенню конкурентоздатних сортів з високим потенціалом урожайності, показниками якості продукції, придатних до механізованого збирання плодів. Промислова переробка плодів з високим вмістом сухої речовини, цукру, аскорбінової кислоти дає можливість отримати томатну продукцію високої якості. Генетичні та селекційні здобутки знайшли практичне застосування при створенні нових сортів томата, 7 із яких занесені до Реєстру сортів рослин України: Наддніпрянський 1, Кіммерієць, Сармат, Інгулецький, Тайм, Легінь, Кумач з потенційною врожайністю при зрошенні – 110–150 т/га. Усі сорти інтенсивного типу, чутливі до високого рівня агротехніки, зрошення.

Розроблена та впроваджена технологія вирощування маточних коренеплодів моркви столової за краплинного зрошення (червневий строк сівби, розрахункова доза добрив, густина рослин 1 млн шт./га). Технологія забезпечує отримання врожайності маточних коренеплодів сорту Яскрава 60,0т/га, що на 49,2% більше базової. За використання маточників-штеклінгів одержано максималь-

ний рівень рентабельності вирощування насіння моркви 120,3% та найнижчу собівартість 68,1 грн/кг.

Розробка є результатом багаторічної роботи в галузі біотехнології та насінництва картоплі, зокрема, теоретичного обґрунтування та розробки принципів створення системи насінництва картоплі для умов зрошення півдня України шляхом одержання вихідного матеріалу, отриманого поєднанням біотехнологічних методів оздоровлення та методу двоврожайної культури при подальшому його польовому репродукуванні. Були виконані глибокі фундаментальні дослідження: вперше для умов регіону була розроблена принципово нова схема відтворення еліти; багаторічні конкурсно-екологічні випробування та введення у практику сільськогосподарського виробництва високопродуктивних конкурентоспроможних сортів з високою адаптацією до ґрунтово-кліматичних умов півдня та вирощування двоврожайною культурою; детальна розробка основних елементів технології вирощування картоплі в культурі *in vitro*, використання при відтворенні насінневої картоплі вищих категорій унікального поєднання біотехнологічних методів оздоровлення вихідного матеріалу (термо- і хемотерапії, апікальної меристеми) та методу двоврожайної культури при польовому репродукуванні.

Вирощування сільськогосподарських культур пов'язано з дією та взаємодією багатьох факторів, про що свідчить вплив природних та антропогенних умов. На рівні кожного господарства з метою підвищення екологічності агротехнічних і меліоративних заходів та способів ведення сільського господарства необхідно оцінювати їх вплив на ґрунти та агроєкосистеми. На півдні України найбільш дієвим заходом покращення водного режиму ґрунту є штучне зволоження, яке дає змогу істотно підвищити продуктивність сільського господарства. Багаторічними польовими дослідженнями Інституту зрошуваного землеробства Національної академії аграрних наук України та інших наукових установ доведено, що за рахунок штучного зволоження є можливість створювати сприятливі умови для реалізації потенційних можливостей сортів і гібридів, а також забезпечити істотне зростання обсягів виробництва валової продукції рослинництва з одиниці посівної площі.

Підвищення ефективності наукових досліджень та конкурентоспроможності наукових розробок в галузі зрошуваного землеробства в південному регіоні України є вагомим важелем стабілізації виробництва аграрної продукції в умовах посушливого клімату та одним з пріоритетних напрямів державної політики. Інститутом зрошуваного землеробства НААН було розроблено та постійно вдосконалюються системи зрошуваного землеробства в областях степової зони, які дозволяють отримувати в 3–5 разів вищу урожайність сільськогосподарських культур, порівняно з неполивними умовами, а режими зрошення зорієнтовані на біологічні та генетичні особливості сучасних сортів і гібридів дозволяють економити 15–40 % поливної води фактично без втрат урожаю.

Теоретичні розробки щодо оптимізації ґрунтових процесів на зрошуваних землях обґрунтовують наукові основи раціонального та екологічно-безпечного застосування добрив і меліорантів. Широкого розпов-

сюдження набула нова ресурсозберігаюча система удобрення сільськогосподарських культур, яка щорічно впроваджувалася в районах Херсонської, Миколаївської, Дніпропетровської областей на площі 50 тис. га і забезпечила зниження витрат мінеральних добрив на 24–72 % порівняно із прийнятими нормами. Розробки Інституту увійшли складовою частиною до «Перспективного плану збереження і підвищення родючості ґрунтів Херсонської області».

Впровадження, розробленої Інститутом зрошувального землеробства НААН «Методики визначення окупності поливної води та відшкодування витрат на її подачу» дозволить підвищити ефективність функціонування водогосподарського комплексу і зрошувального землеробства південного регіону в цілому, більш раціонально розподіляти кошти.

Розробки Інституту становлять науково-технічну базу ведення землеробства на зрошуваних землях в південному регіоні. У сівозмінах з короткою ротацією широкого поширення в регіоні набула розроблена система ґрунтозахисного енергозберігаючого обробітку ґрунту, яка забезпечує економію паливно-мастильних матеріалів (на 20 %), із зниженням енергоємності процесу (на 40 %). Удосконалені в Інституті технології вирощування сільськогосподарських культур впроваджуються на зрошуваних землях у Херсонській, Миколаївській, Одеській та Дніпропетровській областях на площі (тис. га): пшениця озима – 150, соя – 35, овочеві культури – 25. Водозберігальні режими зрошення сільськогосподарських культур, що забезпечують економію поливної води, енергоресурсів та отримання 4,5–5,5 млн грн чистого прибутку, використовуються у господарствах Херсонської, Миколаївської, Дніпропетровської, Запорізької областей на площі 300 тис. га.

У польових дослідках Інститут зрошувального землеробства встановлено, що завдяки кращим показникам щільності складення, пористості та водопроникності запаси вологи на час відновлення весняної вегетації озимих і появи сходів ярих культур за різноглибинних систем полицевого і безполицевого обробітку були на 3,5–7% вищими ніж за мілкого одноглибинного. Витрати води на формування однієї тони продукції у всіх сівозмінах найбільш низькими були за різноглибинної оранки коливалися від 723 м³/т у сівозміні з 75 % насиченням зерновими до 973 м³/т при зменшенні питомої ваги зернових культур до 50 % та до 1100 м³/т – до 25 %. Подібна закономірність відзначається і за систем різноглибинного та одноглибинного мілкого безполицевого зі зменшенням відповідно на 5–10 % та 50–60 %.

Більш сприятливі умови для накопичення поживних речовин в шарі ґрунту 0–40 см створювалися на початку весняної вегетації сільськогосподарських культур у сівозміні з 75% насиченням зерновими культурами і на фоні різноглибинного основного обробітку з обертанням скиби.

Заміна оранки на безполицевий глибокий основний обробіток призводила до зниження вмісту нітратів, рухомого фосфору та обмінного калію відповідно на 10; 17 та 8 %, а під час застосування мілкого безполицевого розпушування ці показники були нижчими відповідно на 27; 23; та 13 %. Подібна закономірність відмічалася і у сівозмінах № 1 з 25 та № 2 з 50 % насиченням зерновими культурами водночас показники вмісту поживних речовин були істотно нижчими.

Найвищу урожайність культур і продуктивність сівозмін забезпечила сівозміна № 3 з 75 % насиченням зерновими і 25 % технічними культурами за різноглибинного обробітку з обертанням скиби, де її показники склали 10,3 т/га, з прибутком 37,9 тис грн. і рівнем рентабельності 187 % (рис. 1).

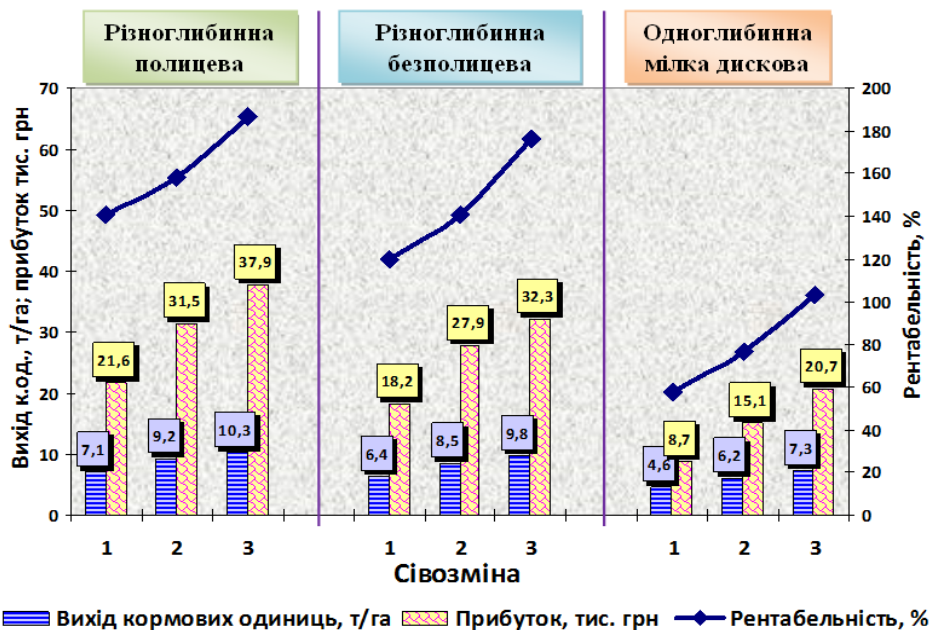


Рис. 1. Показники продуктивності та економічної ефективності функціонування сівозмін за різних систем обробітку ґрунту



Водночас за одноглибинної мілкої рівень рентабельності знизився до 103 %. У першій і другій сівознах прибуток та рівень рентабельності були істотно нижчими водночас закономірність відносно способів і глибини основного обробітку збереглася.

У польових дослідях за напрямом оптимізації технології вирощування нових гібридів кукурудзи різних груп ФАО за різних способів поливу та якості поливної води визначено рівень мінералізації, іонно-сольовий склад

зрошувальної води та зроблено її іригаційну оцінку згідно ДСТУ-2730-2015. Отримано базову інформацію щодо економічної ефективності комплексної дії нових гібридів кукурудзи, різних способів поливу в умовах Інгулецької та Каховської зрошувальних систем.

З'ясовано, що за поливу водою II класу з Інгулецької зрошувальної системи урожайність гібридів кукурудзи знизувалась на 5–10 % порівняно з результатами досліджень отриманих на Каховському зрошуваному масиві (табл. 1).

**Таблиця 1 – Урожайність зерна гібридів кукурудзи за різних способів поливу та режиму зрошення, т/га (середнє за 2016–2018 рр.)**

№	Гібрид	ФАО	Полив дощуванням ДДА 100МА, Інгулецький зрошувальний масив, перед- поливна вологість 80% НВ	Полив краплинним зрошенням, Інгулецький зрошувальний масив, перед- поливна вологість 85% НВ	Полив краплинним зрошенням, Каховський зрошувальний масив, перед- поливна вологість 85% НВ	Полив дощуванням Зематік, Каховський зрошувальний масив, перед- поливна вологість 80% НВ
1	ДН Пивиха	190	9,75	10,10	10,76	10,57
2	Оберіг	190	10,61	11,00	12,10	11,54
3	Хотин	250	12,61	12,29	13,41	13,97
4	Галатя	250	12,21	11,91	13,46	12,71
5	Корунд	280	12,38	12,64	12,54	12,42
6	Росток	300	12,93	14,81	15,65	12,85
7	Збруч	350	12,77	14,87	15,20	12,81
8	Візир	350	10,61	11,43	11,72	11,48
9	Каховський	350	11,23	13,72	13,28	11,37
10	Азов	380	14,09	14,25	15,34	14,57
11	Рава	420	14,65	15,81	16,27	14,38
12	Арабат	430	14,30	18,71	18,95	14,83
НІР <sub>05</sub>			0,37	0,56	0,42	0,44

Під час дощування найвищу врожайність зерна на рівні 14,1–18,8 т/га формували гібриди з ФАО 380-430 Азов і Арабат, а за краплинного зрошення абсолютну перевагу мав гібрид Арабат, урожайність зерна якого підвищилася до 18,7–19,0 т/га.

Одним із головних чинників інтенсифікації виробництва продукції в зрошуваному землеробстві є селекційні розробки. В Інституті зрошуваного землеробства створюються новітні сорти і гібриди з генетично зумовленою адаптивністю до умов зрошення. Створено понад 70 сортів і гібридів пшениці озимої, сої, кукурудзи, люцерни, томатів та інших культур.

Сорти пшениці озимої мають потенціал урожайності 8–11 т/га зерна, та високу адаптивну здатність. Нові сорти люцерни поєднують в собі високі потенціали кормової, насінневої та азотфіксувальної продуктивності з широкими адаптаційними властивостями до біотичних та абіотичних умов довкілля, здатні накопичувати у ґрунті до 2,7 ц/га біологічного азоту. Створено високпродуктивні сорти сої різних груп стиглості, з рівнем урожайності 3,7–5,6 т/га насіння, високим вмістом білка 39–42 % та жиру 20–23 %. Нові сорти і гібриди окрім цього мають перевагу по стійкості до хвороб і вилягання.

Ефективність агротехнологій на зрошуваних землях підтверджена їх масштабним впровадженням. В умовах півдня України розроблена система обробітку ґрунту застосовується на площі 200–215 тис. га.

Ресурсозберігаюча система удобрення сільськогосподарських культур з використанням оптимальних параметрів вмісту елементів живлення у ґрунті впроваджена на площі 57,5 тис. га. При цьому економія ресурсів у середньому складала 150 грн/га. У Херсонській області впроваджується технологія вирощування томатів із застосуванням в технологічному процесі сортів власної селекції. Вона забезпечила максимальну врожайність 115 т/га плодів, з вмістом сухих речовин у плодах до 7 %. Обсяг впровадження – 1600–2500 га з перспективою розширення до 10 тис. га.

**Висновки.** За умов змін клімату селекційні розробки Інституту зрошуваного землеробства НААН мають важливе наукове й практичне значення, оскільки спрямовані на забезпечення агропромисловців Херсонської, Миколаївської, Одеської та інших областей України високоякісним насіннєвим матеріалом. Вітчизняні сорти і гібриди за потенціалом продуктивності не поступаються закордонним сортозразкам, а за адаптивністю та стійкістю до несприятливих погодних чинників – істотно переважають їх. Крім того, сорти і гібриди Інституту зрошуваного землеробства НААН створені у зрошуваних умовах і тому характеризуються найкращою реакцією на зрошення, мають високі показники окупності поливної води та добрив на одиницю врожаю, а значить – максимальну економічну ефективність. Крім того, кліматичні зміни потребують використання в зрошуваному землеробстві

України інтенсивних технологій вирощування сільсько-господарських культур, які базуються на використанні інноваційних засадах з оптимізацією різних способів поливу та режимів зрошення, системи удобрення, обробітку ґрунту та захисту рослин. Запропоновано структуру посівних площ і сівозмін на зрошуваних землях України для раціонального використання зрошуваних земель та запобігання негативного впливу зовнішніх чинників природного та антропогенного характеру. Розроблено методологічні та методичні підходи інтегральної оцінки зрошуваних земель для їх раціонального використання, запобігання розвитку деградаційних процесів, охорону та відтворення родючості.

**СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:**

1. Наукові основи охорони та раціонального використання зрошуваних земель / за наук. ред. С. А. Балюка, М. І. Ромащенко, В. А. Сташука. Київ: Аграрна наук, 2009. 624 с.
2. Сніговий В. С. Проблеми землеробства й ефективність сучасного виробництва. *Таврійський науковий вісник*. 2003. Вип. 27. С. 29–33.
3. Бабич А. О. Світові земельні, продовольчі і кормові ресурси. Київ: Аграрна наука, 1996. 133 с.
4. Силва Ж. Г., Нвазе К. Ф., Казин Э. Достижение нулевого голода. Критическая роль инвестиций в социальную защиту и сельское хозяйство. *ФАО ООН*. Рим, 2016. С. 12–14.
5. Gathala M. K., Timsina J., Islam Md. S. Conservation agriculture based tillage and crop establishment options can maintain farmers' yields and increase profits in South Asia's rice-maize systems. *Evidence from Bangladesh. Field Crops Research*. 2014. P. 85–98.
6. Asfaw S., Maggio G. Gender integration into climate-smart agriculture. Tools for data collection and analysis for policy and research. *Food and Agriculture Organization of the United Nations*. Rome, 2016. 20 p.
7. McCarthy N. Understanding agricultural households' adaptation to climate change and implications for mitigation: land management and investment options. *Integrated Surveys on Agriculture*. Washington D.C., USA: LEAD Analytics Inc. 2011. P. 42–47.
8. Снеговой В. С., Гаврилица А. О. Орошение: от древнего искусства до современной науки. Кишинев: Штипнца, 1989. 135 с.
9. Нетіс І. Т. Зміна клімату в зоні зрошення. *Зрошуване землеробство*. 1994. Вип. 39. С. 7–12.
10. Сніговий В. С., Жуйков Г. С., Димов О. М. Економічні важелі еколого-безпечного ведення землеробства на зрошуваних землях Південного Степу. *Агроекологічний журнал*. Київ, 2003. С. 32–37.
11. Погода в Херсоні. Архів погоди на метеостанції. URL: [https://rp5.ua/%D0%9F%D0%BE%D0%B3%D0%BE%D0%B4%D0%B0\\_%D0%B2\\_%D0%A5%D0%B5%D1%80%D1%81%D0%BE%D0%BD%D0%B5](https://rp5.ua/%D0%9F%D0%BE%D0%B3%D0%BE%D0%B4%D0%B0_%D0%B2_%D0%A5%D0%B5%D1%80%D1%81%D0%BE%D0%BD%D0%B5) (дата звернення 07.02.2020 р.).
12. Ушкаренко В. О., Нікіщенко В. Л., Голобородько С. П., Коковіхін С. В. Дисперсійний і кореляційний аналіз у землеробстві та рослинництві: навч. посіб. Херсон : Айлант, 2008. 272 с.

**REFERENCES:**

1. Balyuk, S.A., Romashchenko, M.I., & Stashuk, V.A. (2009). *Naukovi osnovy okhorony ta ratsional'noho vykorystannya zroshuvanykh zemel [Scientific bases of protection and rational use of irrigated lands]*. Kyiv: Agrarian Sciences [in Ukrainian].
2. Snihovyy, V.S. (2003). Problemy zemlerobstva y efektyvnist' suchasnoho vyrobnytstva [Problems of agriculture and efficiency of modern production]. *Tavriyskiy naukoviy visnyk – Taurian Scientific Bulletin*, 27, 29–33 [in Ukrainian].
3. Babych, A.A. (1996). *Svitovi zemel'ni, prodovol'chi i kormovi resursy [World land, food and feed resources]*. Kyiv: Agrarian Science [in Ukrainian].
4. Silva, J.G., Nwaze, K.F., & Kazin, E. (2016). *Dostyazhenye nulevogo holoda. Krytycheskaya rol ynvestytsyy v sotsyalnuyu zashchytu y selskoe khozyaystvo [Achieving zero hunger. The critical role of investment in social protection and agriculture]*. FAO UN. Rome, 12–14 [in Russian].
5. Gathala, M.K., Timsina, J., & Islam, Md. S. (2014). Conservation agriculture based tillage and crop establishment options can maintain farmers' yields and increase profits in South Asia's rice-maize systems. *Evidence from Bangladesh. Field Crops Research*, 85–98 [in English].
6. Asfaw, S., & Maggio, G. (2016). Gender integration into climate-smart agriculture. Tools for data collection and analysis for policy and research. *Food and Agriculture Organization of the United Nations*. Rome [in English].
7. McCarthy, N. (2011). Understanding agricultural households' adaptation to climate change and implications for mitigation: land management and investment options. *Integrated Surveys on Agriculture*. Washington D.C., USA: LEAD Analytics Inc., 42–47 [in English].
8. Snegovoy, V.S., & Gavrilitza, A.O. (1989). *Oroshenye: ot drevneho yskusstva do sovremennoy nauky [Irrigation: from ancient art to modern science]*. Chisinau: Stipntsa [in Russian].
9. Netis, I.T. (1994). *Zmina klimatu v zoni zroshennya [Climate change in the irrigation zone]*. *Zroshuvane zemlerobstvo – Irrigated agriculture*. 39, 7–12 [in Ukrainian].
10. Snow, V.S., Zhuikov, G.E., & Dimov, O.M. (2003). Ekonomichni vazheli ekoloho-bezpechnoho vedennya zemlerobstva na zroshuvanykh zemlyakh Pivdennoho Stepu [Economic levers of ecologically safe farming on irrigated lands of the Southern Steppe]. *Ahroekolohichnyy zhurnal – Agroecological journal*. Kyiv, 32–37 [in Ukrainian].
11. Weather in Kherson. Weather archive at the weather station. URL: [https://rp5.ua/%D0%9F%D0%BE%D0%B3%D0%BE%D0%B4%D0%B0\\_%D0%B2\\_%D0%A5%D0%B5%D1%80%D1%81%D0%BE%D0%BD%D0%B5](https://rp5.ua/%D0%9F%D0%BE%D0%B3%D0%BE%D0%B4%D0%B0_%D0%B2_%D0%A5%D0%B5%D1%80%D1%81%D0%BE%D0%BD%D0%B5) [in English].
12. Ushkarenko, V. O., Nikishenko, V. L., Holoborodko, S. P., & Kokovikhin, S. V. (2008). *Dyspersiyyny i korelyatsiyyny analiz u zemlerobstvi ta roslynnnytstvi: navch. posib. [Analysis of variance and correlation in agriculture and crop production: a textbook]*. Kherson: Ailant [in Ukrainian].

**Вожегова Р.А. Наукові основи адаптування систем зрошувального землеробства до кліматичних змін – селекція та сортові технології**

**Мета** – обґрунтувати головні напрями формування адаптованих до змін клімату систем зрошувального землеробства на основі поєднання селекційних розробок вітчизняних вчених і розробки сортових технологій їх вирощування.

**Методи.** Вихідними матеріалами для моделювання й прогнозування були експериментальні дані польових дослідів з польовими культурами, проведених на дослідних ділянках Інституту зрошувального землеробства НААН. Дослідження з цього напрямку проведені з використанням спеціальних методик із застосування інформаційних технологій в сільському господарстві.

**Результати.** За результатами узагальнення багаторічних даних вставлено, що за умов змін клімату селекційні розробки Інституту зрошувального землеробства НААН мають важливе наукове й практичне значення, оскільки спрямовані на забезпечення агропромислових підприємств Херсонської, Миколаївської, Одеської та інших областей України високоякісним насіннєвим матеріалом. Вітчизняні сорти і гібриди за потенціалом продуктивності не поступаються закордонним сортозразкам, а за адаптивністю та стійкістю до несприятливих погодних чинників – істотно переважають їх. Крім того, сорти і гібриди Інституту зрошувального землеробства НААН створені у зрошуваних умовах і тому характеризуються найкращою реакцією на зрошення, мають високі показники окупності поливної води та добрив на одиницю врожаю, а значить – максимальну економічну ефективність.

**Висновки.** Кліматичні зміни потребують використання в зрошувальному землеробстві України інтенсивних технологій вирощування сільськогосподарських культур, які базуються на використанні інноваційних засадах з оптимізацією різних способів поливу та режимів зрошення, системи удобрення, обробітку ґрунту та захисту рослин. Запропоновано структуру посівних площ і сівозмін на зрошуваних землях України для раціонального використання зрошуваних земель та запобігання негативного впливу зовнішніх чинників природного та антропогенного характеру. Розроблено методологічні та методичні підходи інтегральної оцінки зрошуваних земель для їх раціонального використання, запобігання розвитку деградаційних процесів, охорону та відтворення родючості.

**Ключові слова:** системи землеробства, зрошення, зміни клімату, селекція, агротехнології, продуктивність, економічна ефективність.

**Vozhehova R.A. Scientific bases of adaptation of irrigated agriculture systems to climatic changes – selection and varietal technologies**

**The goal** is to substantiate the main directions of the formation of irrigated farming systems adapted to climate change on the basis of a combination of breeding developments of domestic scientists and the development of varietal technologies for their cultivation.

**Methods.** The initial materials for modeling and forecasting were experimental data of field experiments with field crops carried out on the experimental plots of the Institute of Irrigated Agriculture of the NAAS. Research in this area was carried out using special methods for the application of information technologies in agriculture.

**Results.** Based on the results of generalization of long-term data, it was found that in conditions of climate change, the selection developments of the Institute of Irrigated Agriculture of the NAAS are of great scientific and practical importance, since they are aimed at providing agricultural producers in Kherson, Nikolaev, Odessa and other regions of Ukraine with high-quality seed material. Domestic varieties and hybrids in terms of productivity potential are not inferior to foreign varieties, and in terms of adaptability and resistance to unfavorable weather factors, they significantly surpass them. In addition, varieties and hybrids of the Institute of Irrigated Agriculture of the NAAS created in irrigated conditions and therefore are characterized by a better response to irrigation, have high rates of return on irrigation water and fertilizers per crop unit, which means maximum economic efficiency.

**Conclusions.** Climate change requires the use of intensive technologies for growing crops in irrigated agriculture in Ukraine, based on the use of innovative approaches with the optimization of various methods of irrigation and irrigation regimes, fertilization systems, processing and plant protection. The structure of sown areas and crop rotations on the irrigated lands of Ukraine is proposed for the rational use of irrigated lands and preventing the negative impact of external factors of natural and anthropogenic nature. Methodological and methodological approaches have been developed for the integral assessment of irrigated lands for their rational use, prevention of the development of degradation processes, protection and reproduction of fertility.

**Key words:** farming systems, irrigation, climate change, breeding, agricultural technologies, productivity, efficiency.