

УДК 631.5:631.8:635.67

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2020.113.15>

ВПЛИВ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРИЙОМІВ ВИРОЩУВАННЯ РИСУ НА ВРОЖАЙНІСТЬ ЗЕРНА ПРИ КРАПЛИННОМУ ЗРОШЕННІ В УМОВАХ ПІВДЕННОГО СТЕПУ УКРАЇНИ

Осинній О.А. – аспірант кафедри землеробства,
ДВНЗ «Херсонський державний аграрно-економічний університет»
Аверчев О.В. – д.с.-г.н., доцент,
ДВНЗ «Херсонський державний аграрно-економічний університет»
Лаверенко С.О. – к.с.-г.н., доцент,
ДВНЗ «Херсонський державний аграрно-економічний університет»

У статті здійснено обґрунтування того, що вирощування сільськогосподарських культур у нетипових ґрунтово-кліматичних умовах вимагає нестандартних підходів до обґрунтування методів визначення та удосконалення елементів технології вирощування. Введення культури рису в польові сівозміни та вирощування її на крапельному зрошенні вимагають від дослідника сучасного обґрунтування насамперед режиму зрошення.

Дослідження з розробки елементів технології вирощування рису на краплинному зрошенні в умовах півдня України проводилися шляхом постановки трифакторного польового досліду на території господарства ТОВ «Райз-Південь» Олешківського району Херсонської області (46°28'22.52"N 33 09'38.60"E; висота над рівнем моря 13 м). Водозабір здійснювався з Північно-Кримського каналу (46°28'04.38"N 33 10'23.79"E; висота над рівнем моря 20 м).

Польові досліди було закладено в чотириразовій повторності. Розташування варіантів здійснювали методом розщеплених ділянок із частковою рендомізацією. У польових дослідах вивчали такі фактори та їх варіанти: Фактор А – спосіб основного обробітку ґрунту: дискування на глибину 10-12 см, чизелювання на глибину 30-32 см; Фактор В – фон живлення: без добрив, $N_{90}P_{30}$, $N_{120}P_{45}$, $N_{150}P_{60}$; Фактор С – поріг зволоження, % евапотранспірації (ETc adj): 120, 140, 160.

За вирощування рису в польових умовах та застосування крапельного зрошення формується особливий агрофітоценоз. Взаємодія у цій системі усіх живих об'єктів зумовлює створення специфічних умов для формування продуктивності рослин. Оптимальні умови визначають максимальні показники врожаю культури.

Згідно отриманих експериментальних досліджень протягом 2015-2017 рр. найвища врожайність зерна рису за краплинного зрошення формувалася на варіантах досліду, де було виконане чизелювання на глибину 30-32 см, внесені добрива нормою $N_{90}P_{30}$ і підтримували в активному шарі ґрунту поріг зволоження на рівні 140% ETc adj – 7,71 т/га.

Ключові слова: рис, обробіток ґрунту, мінеральні добрива, зволоження, урожайність зерна, крапельне зрошення.

Osinnii O.A., Averchev O.V., Lavrenko S.O. The influence of technological methods of rice growing on grain yield under drip irrigation in the conditions of the Southern Steppe of Ukraine

The article substantiates the cultivation of crops in atypical soil and climatic conditions requires non-standard approaches to justify methods for determining and improving the elements of cultivation technology. The introduction of rice culture in field crop rotations and its cultivation on drip irrigation requires a modern justification from the researcher, primarily irrigation regime.

Research on the development of elements of technology for growing rice by drip irrigation in the south of Ukraine was carried out by setting a three-factor field experiment on the farm LLC "Rise-South" Oleshkiv district of Kherson region (46°28'22.52"N 33 09'38.60"E; altitude above sea level 13 m). Water intake was carried out from the North Crimean canal (46°28'04.38"N 33 10'23.79"E; altitude 20 m). Field experiments were laid out four times.

The location of the variants was carried out by the method of split sites with partial randomization. The following factors and their variants were studied in field experiments: Factor A – the method of basic tillage: disking to a depth of 10-12 cm, chiseling to a depth of 30-32 cm; Factor B – feeding background: without fertilizers, $N_{90}P_{30}$, $N_{120}P_{45}$, $N_{150}P_{60}$; Factor C – moisture threshold, % evapotranspiration (ETc adj): 120, 140, 160.

During the cultivation of rice in the field and the use of drip irrigation, a special agrophytocenosis is formed. The interaction of all living objects in this system determines the creation of specific conditions for the formation of plant productivity. Optimal conditions determine the maximum yield of the crop.

According to the obtained experimental studies during 2015-2017, the highest yield of rice grain under drip irrigation was formed on the variants of the experiment, where chiseling was performed to a depth of 30-32 cm, fertilizers $N_{120}P_{45}$ and maintained in the active soil layer moisture threshold of 140% ETc adj – 7.71 t/ha.

Key words: rice, tillage, mineral fertilizers, moisture, grain yield, drip irrigation.

Постановка проблеми. Рис вирощується більше ніж в 100 країнах, а валовий збір зерна у світі складає понад 450 млн т. Але це не задовольняє постійно зростаюче населення світу, і, на думку вчених, вже на 2020 рік необхідність у забезпеченні зерном цієї культури складе 700 млн т, що зумовить дефіцит цього продукту харчування [1].

Рис є однією з головних продовольчих культур світу. За даними ФАО рис займає третє місце після пшениці та кукурудзи. Тільки для 1,31 мільярда жителів Індії – це основний продукт для їжі, джерело фінансових надходжень (для сільських мешканців) і 27% світового експорту тощо. Для цієї країни рис складає 36% усіх посівних площ і 42% – всього продовольчого зерна [2]. До складу зерна рису входять різні мінеральні речовини та вітаміни, за рахунок яких, за думкою вчених, він має лікувальні властивості [3].

Загальна площа в Україні під цією культурою складає в межах 62,2 тис. га: в Херсонській області – 17,8, в Одеській області – 13,0, АР Крим – 31,4. До 2014 року Україна була забезпечена рисом власного виробництва на 70%. Після анексії АР Крим забезпеченість зерном цієї культури зменшилася до 30%, площі посіву зменшились у 2,4 рази, а валовий збір – у 2,8 разів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. В Україні посівні площі, відведені під рис, – це малопродатні, здебільшого засолені ґрунти. Для вирощування такої культури на цих землях створені спеціальні системи – чеки, в яких спроектовані умови, що забезпечують надходження та відведення води.

Негативними екологічними ознаками діючих рисових (чекових) систем є забруднення пестицидами навколишнього середовища, акваторії морів і річок, деструктивна дія на ґрунт і його родючість, виділення у повітря метану, використання великого об'єму цінної прісної води, територіальна обмеженість, де можливо вирощувати зерно рису і так далі [2; 4]. Ці основні фактори спричинили перехід на новітні технології, здатні суттєво обмежити негативний вплив і повністю використовувати сортовий потенціал і ґрунтово-кліматичні ресурси. Тому впровадження нових технологічних прийомів зволоження посівів рису без затоплення, за яких можливо отримати високу продуктивність порівняно з традиційною технологією вирощування, є перспективним. Натепер вирощування рису на краплинному зрошенні в промислових масштабах впроваджено у Китаї, Індії та Таїланді [5].

Ґрунтово-кліматичні умови півдня України є сприятливими для вирощування рису без затоплення. При цьому необхідно створювати сприятливі умови для росту і розвитку культури: це оптимальна вологість ґрунту та приземного шару повітря, поживний фон та обґрунтований обробіток ґрунту. Необхідною умовою отримання високих врожаїв за таких умов є використання високопродуктивних, стійких до хвороб сортів рису, дотримання сівозміни вирощування після кращих попередників і повернення на одне поле не раніше, ніж через два роки. Вирощування рису при краплинному зрошенні дає можливість економити воду та добрива

за період вегетації на 40 і 20-30% відповідно. Дослідження вирощування рису у світі при краплинному зрошенні показали, що при такому способі можливо отримати врожай на рівні від 4 до 14 т/га залежно від сорту, ґрунтового-кліматичних умов та технології вирощування.

Вирощування сільськогосподарських культур у нетипових ґрунтового-кліматичних умовах вимагає нестандартних підходів до обґрунтування методів визначення та удосконалення елементів технології вирощування. Введення культури в польові сівозміни та вирощування її на крапельному зрошенні вимагають від дослідника сучасного обґрунтування насамперед режиму зрошення.

Визначення режиму зрошення традиційним методом за вологістю ґрунту є недоцільним і малоефективним, тому що зволоження кореневмісного шару повинно бути вище рівня польової вологоємності. Для визначення строку, норми та дати поливу застосовується метод евапотранспірації на основі визначення випаровування вологи з поверхні ґрунту і через рослину. Використання у розрахунках еталонної евапотранспірації (далі – E_{To}) є недоцільним, тому що цей показник є кліматичним, що виражає силу випаровування атмосфери.

Застосування показників евапотранспірації культури в стандартних умовах (далі – E_{Tc}) можливе за ідеального керованого, великого, добре зволоженого ґрунту, яке досягає повної продуктивності за таких кліматичних умов. У нетипових умовах, які виникають через обмеженість ресурсів для технологічного процесу, екологічних чинників та інших обмежуючих факторів, що впливають на ріст і розвиток рослин, доцільно використовувати поняття «евапотранспірації в різних екологічних умовах та управлінні (далі – $E_{Tc\ adj}$)», що визначається за формулою:

$$E_{Tc\ adj} = (K_s \times K_{cb} + K_e) \times E_{To}, \quad (1)$$

де K_s – коефіцієнт водного стресу [-];

K_{cb} – базовий коефіцієнт культури [-];

K_e – коефіцієнт випаровування ґрунту [-];

E_{To} – еталонна евапотранспірація [мм/доба].

В умовах водного стресу $K_s < 1$ за відсутності водного стресу $K_s = 1$ K_s описує дію водного стресу на транспірацію рослин. При використанні одиничного коефіцієнта культури дія водного стресу об'єднується в K_s як:

$$E_{Tc\ adj} = E_{To} \times K_c \times K_s, \quad (2)$$

Постановка завдання. Дослідження з розробки елементів технології вирощування рису на краплинному зрошенні в умовах півдня України проводилися шляхом постановки трифакторного польового дослідження на території господарства ТОВ «Райз-Південь» Олешківського району Херсонської області (46 28'22.52" N 33 09'38.60" E; висота над рівнем моря – 13 м). Водозабір здійснювався з Північно-Кримського каналу (46 28'04.38" N 33 10'23.79" E; висота над рівнем моря – 20 м).

Польові дослідження було закладено в чотириразовій повторності. Розташування варіантів здійснювали методом розщеплених ділянок із частковою рендомізацією. Облікова площа ділянок третього порядку – 125 м². При проведенні досліджень керувалися загально визначеними методиками польових дослідів [6–9].

У польових дослідженнях вивчали такі фактори та їх варіанти:

Фактор А – спосіб основного обробітку ґрунту: дискування на глибину 10-12 см, чизелювання на глибину 30-32 см;

Фактор В – фон живлення: без добрив, $N_{90} P_{30}$, $N_{120} P_{45}$, $N_{150} P_{60}$;

Фактор С – поріг зволоження, % евапотранспірації ($E_{Tc\ adj}$): 120, 140, 160.

Для моніторингу погодних умов на дослідному полі, відстеження метеорологічних умов навколишнього середовища, їх зміни використовували професійну

метеостанцію iMETOS® ag. Проведення дослідів супроводжувалося аналізом зразків ґрунту, спостереженнями за рослинами і метеорологічними умовами. Всі обліки та спостереження проводили у двох несуміжних повтореннях.

У дослідях вирощували сорт рису Флагман (Flahman), який занесений до Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні з 2009 року. Сорт належить до середньостиглої групи, вегетаційний період складає 115-120 днів. Ботанічний різновид – var. italic Alef. Кущ компактний, прямостоячий, стійкий до вилягання. Листя – широке, темно-зеленого кольору, без антоціанової окраски, розташоване під гострим кутом до стебла. Волоть компактна, вертикальна довжиною 16-18 см. Стерильність – 12-15%.

Зерно – середньої крупності та має низьку тріщинуватість. Обрушене зерно біле, напівкругле, вузьке. Відношення довжини зернівки до ширини (L/b) – 1,9-2,0. Маса 1000 насінин – 26-29 г. Крупа біла, скловидність – 97%, плівчастість – 18,2%, вихід крупи – 70-71%, цілого ядра в крупі – 96-98%. Сорт стійкий до пірикуляріозу, помірно стійкий до пошкодження рисовою листовою нематодою. Високостійкий до вилягання, навіть на високих агрофонах. Напрямок використання: зерновий, харчовий.

Технологія вирощування рису була загальноновизнаною для польових (зернових) культур у зрошуваних умовах Південного Степу України за винятком факторів, які досліджували.

Після збирання попередника (озима пшениця на зерно) проводили дворазове дискування стерні на глибину 6-8 та 10-12 см. На варіантах дослідів виконання чизелювання ґрунту на глибину 30-32 см обробіток проводили через 2 тижня після останнього дискування. Сівбу проводили при прогріванні ґрунту на глибині загортання насіння до температури 12-14°C у першій декаді травня сівалкою John Deere 1890 на тязі трактора John Deere 8310R з міжряддям 19 см на глибину 4-5 см. Норма висіву насіння складала 5,5 млн схожих насінин/га.

Після сівби поле прикочували кільчасто-шпоровими катками. Добрива вносили фертигаційно згідно схеми дослідів. Для боротьби з бур'янами у фазу кущення рослин рису вносили бакову суміш гербіцидів Цитадель 25 OD, м.д. (1,7 л/га, діюча речовина пеноксулам) та Сіріус, с.п. (0,1 л/га, діюча речовина піразосульфурон-етіл). До виходу у трубку вносили гербіцид Базагран, в.р. (4 л/га, діюча речовина бентазон). Для боротьби з хворобами застосовували суміш препаратів Дерозал 500 SC (1 л/га, діюча речовина карбендазим) та Імпакт 25, к.с. (1 л/га, діюча речовина флутріафола), Танос 50 в.г. (0,5 л/га, діюча речовина цимоксаніл + фамоксадон), Амістар Тріо 255 ЕС, к.е. (1 л/га, діюча речовина пропіконазол + азоксистробін + ципроконазол). Проти шкідників застосовували інсектициди Нурел Д (1 л/га, діюча речовина хлорпіріфос + циперметрин) або Фастак, к.е. (0,25 л/га, діюча речовина альфа-циперметрин). Проти пірикуляріозу проводили обприскування фунгіцидом Тілт 250 ЕС (1 л/га, діюча речовина пропіконазол).

Для зрошення рису використовували краплинну стрічку компанії Netafim™ марки Streamline™ 16060^(6mile) (Inner diameter: 16.20 mm, Outer diameter: 16.50 mm, Wall thickness: 0.15 mm, Max.working pressure: 0.80 bar, Dripper distance 40 cm, Flow rate – 1,10 l/h) та насосну станцію Irrimes. Вода для поливу надходила з Південно-Кримського каналу. Краплина стрічка в посівах розкладалася через 70 см. Від сівби до початку кущення рису (3-4 листка) вологість ґрунту в кореневмісному шарі (0-20 см) підтримували на рівні 85-90% НВ. З фази кущення до кінця вегетації рівень вологості підтримували згідно схеми дослідів. Збирання проводили прямим комбайнуванням (John Deere 9670 STS) при повній стиглості зерна.

Виклад основного матеріалу дослідження. За вирощування рису в польових умовах та застосування крапельного зрошення формується особливий агрофітоценоз. Взаємодія в цій системі усіх живих об'єктів зумовлює створення специфічних умов для формування продуктивності рослин. Оптимальні умови визначають максимальні показники врожаю культури. Так, обробіток ґрунту є одним із головних чинників, який на початку і протягом вегетації культури впливає на усі біометричні та генеративні показники (табл. 1).

Проведені нами дослідження показали, що досліджувані способи основного обробітку ґрунту суттєво вплинули на урожай зерна рису. Проведення дискування на глибину 10-12 см зумовило формування врожайності зерна рису в середньому за рік досліджень на рівні 4,44 т/га. При проведенні чизелювання на глибину 30-32 см врожайність зерна суттєво зросла. За цих умов продуктивність збільшилася в середньому на 38,7% і становила 6,16 т/га.

Таблиця 1

**Урожайність зерна рису залежно від досліджуваних факторів
за краплинного зрошення, т/га**

Спосіб основного обробітку ґрунту (Фактор А)	Фон живлення (Фактор В)	Поріг зволоження, % ЕТс adj (Фактор С)	Рік досліджень			
			2015	2016	2017	Середнє
Дискування на глибину 10-12 см	без добрив	120	3,09	3,14	3,12	3,12
	N ₉₀ P ₃₀		3,42	3,79	4,32	3,84
	N ₁₂₀ P ₄₅		4,48	4,58	5,11	4,72
	N ₁₅₀ P ₆₀		3,76	4,06	4,62	4,15
	без добрив	140	3,84	3,73	3,76	3,78
	N ₉₀ P ₃₀		4,26	4,56	5,29	4,70
	N ₁₂₀ P ₄₅		5,69	5,61	6,33	5,88
	N ₁₅₀ P ₆₀		5,07	5,17	5,92	5,39
	без добрив	160	3,48	3,44	3,44	3,45
	N ₉₀ P ₃₀		3,83	4,20	4,88	4,30
	N ₁₂₀ P ₄₅		5,01	5,00	5,57	5,19
	N ₁₅₀ P ₆₀		4,51	4,59	5,12	4,74
Чизелювання на глибину 30-32 см	без добрив	120	4,54	3,93	4,70	4,39
	N ₉₀ P ₃₀		5,58	5,02	6,24	5,61
	N ₁₂₀ P ₄₅		6,31	5,61	6,90	6,27
	N ₁₅₀ P ₆₀		5,78	5,14	6,31	5,74
	без добрив	140	5,62	4,76	5,58	5,32
	N ₉₀ P ₃₀		6,64	6,03	7,54	6,74
	N ₁₂₀ P ₄₅		7,66	6,90	8,57	7,71
	N ₁₅₀ P ₆₀		7,17	6,51	8,15	7,28
	без добрив	160	5,50	4,56	5,24	5,10
	N ₉₀ P ₃₀		6,15	5,59	7,00	6,25
	N ₁₂₀ P ₄₅		7,06	6,25	7,65	6,99
	N ₁₅₀ P ₆₀		6,63	5,84	7,11	6,53

Продовження таблиці 1

НІР ₀₅	A	0,10	0,09	0,11	0,10
	B	0,14	0,13	0,16	0,14
	C	0,12	0,11	0,13	0,12
	AB	0,20	0,19	0,22	0,20
	AC	0,17	0,16	0,19	0,17
	BC	0,25	0,23	0,27	0,25
	ABC	0,35	0,32	0,38	0,35

Мінеральні добрива в умовах глобальної нестачі органічних та біологічних добрив є одним із чинників, який дозволяє створити мінеральний поживний баланс елементів живлення без дефіциту. Вирощування зерна рису на варіантах досліджу, де мінеральні добрива не вносили, дало змогу сформувати рівень продуктивності рослин на рівні 4,19 т/га. Застосування добрив нормою $N_{90}P_{30}$ збільшило врожайність зерна на 25,1%. Подальше збільшення норми поживних речовин до $N_{120}P_{45}$ призвело до подальшого зростання рівня продуктивності в середньому по досліджу до 6,31 т/га, що порівняно з контрольними варіантами (неудобрені варіанти) було більшим на 46,3%, а попередньої норми – на 17,0. Максимальна з досліджуваних норма мінеральних добрив не призвела до очікуваного збільшення врожаю, а навпаки до його зниження. Так, порівняно з попередньою нормою мінеральних добрив урожайність зерна рису зменшилася на 8,7%, що склало в абсолютних показниках 5,64 т/га. Цей рівень був незначно вищим порівно з нормою добрив $N_{90}P_{30}$.

Рис традиційно в нашій країні вирощувався в умовах короткочасного затоплення, тому зволоження цієї культури в умовах краплинного зрошення є зовсім не вивченою проблемою. Наші дослідження показали, що вирощування рису за створення порогу зволоження на рівні 120% ЕТс adj повністю не задовольняло потреб рису у воді. За цих умов урожайність зерна рису в середньому за роки досліджень склала 4,73 т/га. Збільшення інтенсивності зволоження культури до 140% ЕТс adj призвело до збільшення врожаю зерна на 23,7%. Подальше збільшення вологозабезпечення культури на рівні 160% ЕТс adj погіршило умови росту й розвитку рису і забезпечило формування врожайності на рівні 5,32 т/га, що було меншим за попередній поріг зволоження на 11,8%.

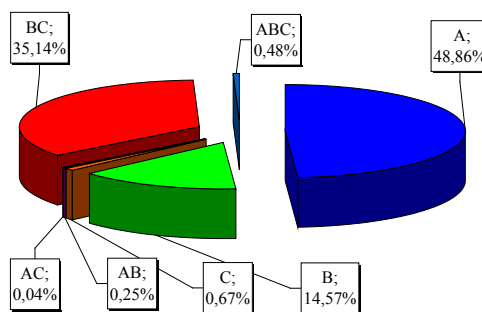


Рис. 1. Частка участі досліджуваних прийомів вирощування рису за краплинного зрошення (середнє за 2015-2017 рр.)

Примітка: А – спосіб основного обробітку ґрунту; В – фон живлення; С – поріг зволоження, % евапотранспірації (ЕТс adj)

Проведення дисперсійного аналізу також засвідчило, що найбільший вплив на формування врожаю зерна рису було вчинено за досліджуваними способами основного обробітку ґрунту, що склало 48,86%. Частка участі мінеральних добрив у формуванні продуктивності культури склала 14,57%, що майже втричі менше за вибір основного обробітку ґрунту. Режим зрошення, який визначався порогом зволоження у % евапотранспірації (ЕТс adj), склав у загальному рівні врожаю лише 0,67%.

При більш детальному розгляді показників продуктивності найбільш цікавим є приріст урожайності зерна залежно від різних способів основного обробітку ґрунту (табл. 2).

Таблиця 2

Приріст урожайності зерна рису залежно від застосування чизелювання ґрунту, т/га

Фон живлення (Фактор В)	Поріг зволоження, % ЕТс adj (Фактор С)	Рік досліджень			
		2015	2016	2017	Середнє
без добрив	120	1,45	0,79	1,58	1,27
$N_{90}P_{30}$		2,16	1,23	1,92	1,77
$N_{120}P_{45}$		1,83	1,03	1,79	1,55
$N_{150}P_{60}$		2,02	1,08	1,69	1,60
без добрив	140	1,78	1,03	1,82	1,54
$N_{90}P_{30}$		2,38	1,47	2,25	2,03
$N_{120}P_{45}$		1,97	1,29	2,24	1,83
$N_{150}P_{60}$		2,10	1,34	2,23	1,89
без добрив	160	2,02	1,12	1,80	1,65
$N_{90}P_{30}$		2,32	1,39	2,12	1,94
$N_{120}P_{45}$		2,05	1,25	2,08	1,79
$N_{150}P_{60}$		2,12	1,25	1,99	1,79
HP_{05}	В	0,14	0,13	0,16	0,14
	С	0,12	0,11	0,13	0,12
	ВС	0,25	0,23	0,27	0,25

Примітка: за контрольні варіанти приймалися дискування на глибину 10-12 см.

Проведення чизелювання на глибину 30-32 см за всіма варіантами досліджу переважала над дискуванням на глибину 10-12 см. Найбільший приріст із досліджуваних фонів живлення належав нормі добрив $N_{90}P_{30}$, де показник за роки досліджень складав 1,91 т/га. Збільшення норми добрив не сприяло збільшенню показника, який складав за $N_{120}P_{45}$ – 1,72 та $N_{150}P_{60}$ – 1,76 т/га. Найменший приріст було зафіксовано на ділянках, де мінеральні добрива не вносили, – 1,49 т/га. Найбільш доцільним порогом зволоження за показниками приросту врожайності зерна рису залежно від застосування чизелювання ґрунту було підтримання на рівні 140% ЕТс adj – 1,82 т/га. Зменшення та збільшення порогу зволоження зменшувало показник.

Дані щодо приросту врожаю зерна рису залежно від дози мінеральних добрив свідчать, що найбільший показник в середньому по досліді у 1,63 т/га був за про-

ведення чизелювання на глибину 30-32 см, що було більшим на 0,31 т/га порівняно з дискуванням на глибину 10-12 см (табл. 3).

Найбільший приріст серед досліджуваних норм мінеральних добрив було виявлено за $N_{120}P_{45}$ – 1,94 т/га. Зменшення та збільшення норми мінеральних добрив зменшило вказаний показник, який становив за $N_{90}P_{30}$ – 1,05 та $N_{150}P_{60}$ – 1,45 т/га.

Таблиця 3

Приріст урожайності зерна рису залежно від дози мінеральних добрив, т/га

Спосіб основного обробітку ґрунту (Фактор А)	Фон живлення (Фактор В)	Поріг зволоження, % ЕТс adj (Фактор С)	Рік досліджень			
			2015	2016	2017	Середнє
Дискування на глибину 10-12 см	$N_{90}P_{30}$	120	0,33	0,65	1,20	0,73
	$N_{120}P_{45}$		1,39	1,44	1,99	1,61
	$N_{150}P_{60}$		0,67	0,92	1,50	1,03
	$N_{90}P_{30}$	140	0,42	0,83	1,53	0,93
	$N_{120}P_{45}$		1,85	1,88	2,57	2,10
	$N_{150}P_{60}$		1,23	1,44	2,16	1,61
	$N_{90}P_{30}$	160	0,35	0,76	1,44	0,85
	$N_{120}P_{45}$		1,53	1,56	2,13	1,74
	$N_{150}P_{60}$		1,03	1,15	1,68	1,29
Чизелювання на глибину 30-32 см	$N_{90}P_{30}$	120	1,04	1,09	1,54	1,22
	$N_{120}P_{45}$		1,77	1,68	2,20	1,88
	$N_{150}P_{60}$		1,24	1,21	1,61	1,35
	$N_{90}P_{30}$	140	1,02	1,27	1,96	1,42
	$N_{120}P_{45}$		2,04	2,14	2,99	2,39
	$N_{150}P_{60}$		1,55	1,75	2,57	1,96
	$N_{90}P_{30}$	160	0,65	1,03	1,76	1,15
	$N_{120}P_{45}$		1,56	1,69	2,41	1,89
	$N_{150}P_{60}$		1,13	1,28	1,87	1,43
НІР ₀₅		А	0,10	0,09	0,11	0,10
		В	0,14	0,13	0,16	0,14
		С	0,12	0,11	0,13	0,12
		АВ	0,20	0,19	0,22	0,20
		АС	0,17	0,16	0,19	0,17
		ВС	0,25	0,23	0,27	0,25
		АВС	0,35	0,32	0,38	0,35

Примітка: за контрольні варіанти приймалися без внесення мінеральних добрив.

Порівнюючи різні пороги зволоження рису, найбільший приріст зерна рису забезпечили умови, коли рівень зрошення підтримували на рівні 140% ЕТс adj в середньому за роки досліджень (1,74 т/га). За умов, коли поріг зволоження знижували на 20% ЕТс adj, приріст урожайності зерна також зменшувався на 0,26 т/га порівняно з найбільшими показниками. Теж саме відбувалося і за умов збільшення порогу зволоження на 20% ЕТс adj, де в середньому за роки досліджень приріст складав 1,39 т/га.

Найбільш доцільним способом обробіткою ґрунту з досліджуваних при вирощуванні рису за краплинного зрошення було проведення чизелювання на глибину 30-32 см – 0,98 т/га (табл. 4). При виконанні дискування на глибину 10-12 см показник був меншим, що в середньому за роки досліджень складав 0,72 т/га.

Таблиця 4

Приріст урожайності зерна рису залежно від порогу зволоження, т/га

Спосіб основного обробіткою ґрунту (Фактор А)	Фон живлення (Фактор В)	Поріг зволоження, % ЕТс adj (Фактор С)	Рік досліджень			
			2015	2016	2017	Середнє
Дискування на глибину 10-12 см	без добрив	140	0,75	0,59	0,64	0,66
	N ₉₀ P ₃₀		0,84	0,77	0,97	0,86
	N ₁₂₀ P ₄₅		1,21	1,03	1,22	1,15
	N ₁₅₀ P ₆₀		1,31	1,11	1,30	1,24
	без добрив	160	0,39	0,30	0,32	0,34
	N ₉₀ P ₃₀		0,41	0,41	0,56	0,46
	N ₁₂₀ P ₄₅		0,53	0,42	0,46	0,47
	N ₁₅₀ P ₆₀		0,75	0,53	0,50	0,59
Чизелювання на глибину 30-32 см	без добрив	140	1,08	0,83	0,88	0,93
	N ₉₀ P ₃₀		1,06	1,01	1,30	1,12
	N ₁₂₀ P ₄₅		1,35	1,29	1,67	1,44
	N ₁₅₀ P ₆₀		1,39	1,37	1,84	1,53
	без добрив	160	0,96	0,63	0,54	0,71
	N ₉₀ P ₃₀		0,57	0,57	0,76	0,63
	N ₁₂₀ P ₄₅		0,75	0,64	0,75	0,71
	N ₁₅₀ P ₆₀		0,85	0,70	0,80	0,78
НР ₀₅		А	0,10	0,09	0,11	0,10
		В	0,14	0,13	0,16	0,14
		С	0,12	0,11	0,13	0,12
		АВ	0,20	0,19	0,22	0,20
		АС	0,17	0,16	0,19	0,17
		ВС	0,25	0,23	0,27	0,25
		АВС	0,35	0,32	0,38	0,35

Примітка: за контрольний варіант приймався поріг зволоження 120% ЕТс adj.

Порівнюючи приріст урожайності зерна рису залежно від порогу зволоження, видно, що проводячи поливи при зниженні вологості до 140%, ЕТс adj показник був найвищий, складаючи в середньому по досліді 1,12 т/га. При збільшенні порогу зволоження до 160% ЕТс adj приріст зменшився до 0,59 т/га. Внесення добрив збільшувало приріст урожайності зерна рису залежно від порогу зволоження. За вирощування культури в умовах природної родючості приріст складав 0,66 т/га, внесення N₉₀P₃₀ – 0,77; N₁₂₀P₄₅ – 0,94 та N₁₅₀P₆₀ – 1,04 т/га.

Висновки і пропозиції. Згідно отриманих експериментальних досліджень протягом 2015-2017 рр. найвища врожайність зерна рису за краплинного зрошення формувалася на варіантах досліді, де було виконане чизелювання на гли-

бину 30-32 см, внесені добрива нормою $N_{120}P_{45}$ та підтримували в активному шарі ґрунту поріг зволоження на рівні 140% ЕТс adj – 7,71 т/га.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Бекеева И. Рис – благородное дело. *Экспресс К.* Кызылорда, 2015. № 88. URL: http://old.express-k.kz/show_article.php?art_id=106686.
2. Bhandari H., Kumar P., Samal P. Structural Transformation of the Indian Rice Sector. *The Future Rice Strategy for India*. 2017. P. 107–135.
3. Gitishree D., Jayanta K. P., Jaehyuk C., Kwang-Hyun B., Rice grain, a rich source of natural bioactive compounds. *Pak. J. Agri. Sci.* 2017. Vol. 54. № 3. P. 671–682.
4. Vijulie I., Manea G., Tirlă L., Matei E., Preda M., Cuculici R. Revival of the rice crops in the south of Romania: Pros and cons. *Procedia Environmental Sciences*. 2016. Vol. 32. P. 373–385.
5. Puggioni A. Riso, la rivoluzione di Netafim in una goccia. *AgroNotizie*. 2014. URL: <https://agronotizie.imaginenetwork.com/agrimeccanica/2014/10/22/riso-la-rivoluzione-di-netafim-in-una-goccia/40366>.
6. Ушкаренко В.О., Коковіхін С.В., Вожегова Р.А., Голобородько С.П. Методика польового дослід (зрошуване землеробство) : навчальний посібник. Херсон : Грінь Д.С., 2014. 448 с.
7. Ушкаренко В.О., Нікіщенко В.Л., Голобородько С.П., Коковіхін С.В. Дисперсійний і кореляційний аналіз результатів польових дослідів : навчальний посібник. Херсон : Айлант, 2008. 372 с.
8. Ушкаренко В.А., Лазарев Н.Н., Голобородько С.П., Коковіхін С.В. Дисперсионный и корреляционный анализ в растениеводстве и луговодстве : монография. Москва : Изд. РГАУ–МСХА им. К.А. Тимирязева, 2011. 336 с.
9. Ушкаренко В.О., Найденьова В.О., Лазер П.Н., Свиридов О.В., Лавренко С.О., Лавренко Н.М. Наукові дослідження в агрономії : навчальний посібник. Херсон : Грінь Д.С., 2016. 316 с.