



Агроекологія, радіологія, меліорація

УДК 624.012:539.43

© 2018

ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОЩУВАННЯ РИСУ БЕЗ ПОСТІЙНОГО ЗАТОПЛЕННЯ В УМОВАХ ПРИДУНАЙСЬКИХ РИСОВИХ ЗРОШУВАЛЬНИХ СИСТЕМ

В.О. Турченко¹, С.М. Кропивко²

^{1, 2} кандидати технічних наук

Національний університет водного господарства та природокористування

вул. Соборна, 11, м. Рівне, 33028, Україна

e-mail: ¹fwg@ukr.net

Надійшла 9.01.2018

Мета. Обґрунтувати можливості застосування періодичних поливів рису на наявних рисових зрошувальних системах дельти Дунаю. **Методи.** Польовий, порівняльного аналізу. **Результати.** Установлено, що за проведення періодичних поливів рису як дощуванням, так і затопленням карти-чеки широкого фронту затоплення та скиду води мають істотні переваги над карти-чеками краснодарського типу. Затоплення таких карт-чеків або подача потрібної поливної норми води здійснюється на них удвічі швидше. По всій площі карти-чека створюється необхідний водний режим. **Висновки.** Запровадження періодичних поливів під час вирощування рису в умовах Придунайських рисових зрошувальних систем дає змогу зменшити споживання зрошувальної води у 4 – 4,5 раза та економити на її перекачуванні до 2 – 2,5 тис. грн/га.

Ключові слова: рисова зрошувальна система, постійне затоплення, полив рису дощуванням, водо- та енергозбереження.

Останнім часом в Україні все актуальнішими стають проблеми економії як енергетичних, так і водних ресурсів. З огляду на те, що для вирощування рису в умовах Придунайських рисових зрошувальних систем (РЗС) здійснюється механізована подача води для вирощування рису, це потребує значних затрат енергетичних ресурсів. Під час вирощування рису відповідно до наших досліджень витрати на подачу води в умовах Придунайських РЗС становлять близько 30% від собівартості рису і надалі

вони тільки зростатимуть. Крім економії енергетичних ресурсів, в умовах Півдня України важливою є також економія водних ресурсів. У 2015 р. на Придунайських РЗС затрати електроенергії на перекачування води перевищували 7 млн кВт. Останнім часом відбувається певне подорожчання цих ресурсів, тому нині стає доцільною розробка водо- та енергоощадних технологій вирощування рису.

Одним із перспективних напрямів економії енергетичних і водних ресурсів під час

вирощування рису є впровадження замість режиму вкороченого затоплення режиму з періодичними поливами рису.

Рис із застосуванням періодичних поливів вирощують у багатьох країнах практично на всіх континентах. Фундаментальне обґрунтування можливості вирощування рису певних сортів з періодичними поливами було здійснене в роботах Є.Б. Величка та К.П. Шумакової в 60- та на початку 70-х років минулого століття [1]. Було встановлено, що за норми висіву 4,5–5,5 млн/га схожих насінин можна отримати урожай 30–50 ц/га в умовах проведення періодичних поливів рису по смугах та за допомогою дощування. При цьому вологість у шарі 0,6–0,8 м має становити близько 80% НВ. Проте на території України цю технологію практично не застосовували з двох основних причин: *по-перше*, за такої технології дуже важко отримати високі врожаї рису через значну забур'яненість посівів; *по-друге*, на той час вартість енергоресурсів була низькою, а вода для сільськогосподарських підприємств подавалася практично безплатно.

Починаючи з 2000 р., на території Російської Федерації в Волгоградській та в Амурській областях (Далекосхідний федеральний округ) почали проводити дослідження з обґрунтування можливості вирощування рису з періодичними поливами. У Волгоградській обл. під керівництвом професора І.П. Кружиліна проводили дослідження з порівняння економічної ефективності вирощування рису з застосуванням таких способів зрошення: полив дощуванням, поверхневий полив по смугах, борознах, а також з постійним затопленням чеків (контроль). Було встановлено, що рентабельність виробництва рису в усіх варіантах із застосуванням періодичних поливів (дощування, полив по смугах та борознах) була істотно вищою, ніж у варіанті з постійним затопленням, водночас урожайність рису для всіх варіантів, зокрема і контролю, була досить високою і становила 51–53,5 ц/га [2–4].

В умовах Амурської обл. можливість вирощування рису за періодичного зрошення вивчалася на дослідних полях Далекосхідного аграрного університету під керівництвом професора І.С. Алексеєка [5]. У ході

досліджень розглядали такі варіанти підтримки передполивної вологості в активному шарі ґрунту: а) 70% НВ; б) 80% НВ; в) 90% НВ. Для підтримки вологості на рівні 70% НВ було проведено, залежно від опадів, що випадали у вегетаційний період, 5–8 поливів нормою 670 м³/га; для підтримки на рівні 80% НВ проводилося до 7–12 поливів нормою 450 м³/га, а при 90% НВ — 10–15 поливів нормою 220 м³/га. В усіх варіантах полив здійснювався дощуванням. У ході досліджень урожайність становила 40–50 ц/га, а найкращим з погляду отримання високих урожаїв та раціонального використання води було визнано, як і в Волгоградській обл., варіант з підтримкою передполивної вологості на рівні 80% НВ [5, 6]. Величина зрошувальної норми була в 5–6 разів нижче, ніж за вирощування рису з постійним затопленням, становила 3–6 тис. м³/га і залежала в основному від кількості опадів, що випали за вегетаційний період.

Усі зазначені вище дослідження ефективності застосування періодичних поливів рису дощуванням, а також по борознах і смугах проводилися не на рисових системах, крім того, не вивчалася можливість застосування періодичних поливів рису затопленням на картах-чеках краснодарського типу (ККТ) та картах-чеках з дренажем (КЧД) широкого фронту затоплення та скиду води.

Мета досліджень — обґрунтування можливості застосування періодичних поливів рису на територіях наявних РЗС дельти Дунаю.

Методи досліджень. Для оцінки можливості застосування періодичних поливів рису затопленням на чеках та дощуванням на чеках ККТ та картах-чеках КЧД нами були проведені дослідження початкового затоплення рисових карт різних конструкцій та параметрів в умовах Придунайських РЗС при вирощуванні рису в умовах вкороченого затоплення. Вивчалася також інтенсивність скидання води з карт різних конструкцій.

Результати досліджень. Дослідження проводили на 2-х експериментальних ділянках. Ділянка № 1 складалася з 2-х КЧД та контрольної ККТ з міждренними відстанями 200 м, № 2 — з таких самих КЧД та ККТ з міждренними відстанями 250 м. Схеми КЧД та ККТ дослідних ділянок

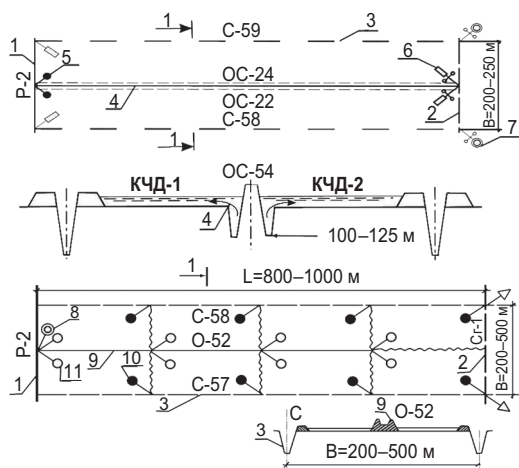


Схема карти-чека з дренажем (КЧД) та карти краснодарського типу (ККТ) Придунайських рисових зрошувальних систем: 1 — розподільчий канал; 2 — господарський скидний канал; 3 — картова дрена (КЧД), або дрена-скид (ККТ); 4 — зрошувач-скид одностороннього управління; 5 — водовипуск з розподільного каналу в зрошувач-скид; 6 — водовипуск зі зрошувача-скиду в скидний канал; 7 — водовипуск з картової дрени в господарський скидний канал; 8 — водовипуск з розподільного каналу в картовий зрошувач; 9 — картовий зрошувач; 10 — водовипуск з чека в дренажно-скидний канал; 11 — водовипуск з картового зрошувача в чек ККТ

наведено на схемі. Ґрунти на дослідних ділянках переважно лугові середньосуглинисті.

Період початкового затоплення був вибраний тому, що в цей період усі канали рисової системи працюють в найбільш напруженому режимі. Дослідження

початкового затоплення на картах різних конструкцій за міждренної відстані 200 м свідчить, що значення гідромодуля затоплення було вище на КЧД порівняно з контрольною ККТ в 2,5 раза (табл. 1). Для умов міждренної відстані 250 м значення гідромодуля затоплення на КЧД було вище, ніж на ККТ у 2,25 раза (для КЧД-1 значення гідромодуля водоподачі становило 18 л/с-га, для КЧД-2 — 17,4, а на контрольній ККТ-1 — тільки 7,7 л/с-га). Ці дані свідчать про істотну перевагу КЧД перед ККТ з погляду оперативності початкового затоплення.

Значення середньої витрати зрошувачів-скидів на КЧД ділянки № 1 були вище, ніж на ділянці № 2, оскільки ці ділянки були розміщені в різних місцях розподільного каналу Р-2 і, відповідно, був різним напір на водовипусках (на ділянці № 1 напір на водовипусках вище і тому більша витрата).

Оцінка оперативності скидання води у разі технологічних потреб на картах різних конструкцій і параметрів також свідчить про істотну перевагу карт-чеків порівняно з чеками ККТ (табл. 2), на яких гідромодуль скиду води в 1,6–1,7 раза вищий. Крім того, встановлено, що на КЧД не утворювалися блюдця в низинах, оскільки ці карти дренаються по всьому периметру завдяки наявності зрошувача-скиду з одного довгого боку та картової дрени — з другого. На ККТ після скидання води з чеків оперативно ліквідувати блюдця вздовж картового зрошувача практично неможливо, тому вздовж цього каналу рослини рису пригнічуються.

1. Тривалість початкового затоплення поливних карт різних типів

Номер ділянки	Тип і номер карти-чека	Площа, га	Об'єм поданої води, м³	Тривалість подачі, год	Середня витрата за період подачі, л/с	Створений шар води на карті, см	Гідромодуль затоплення, л/с-га
1	КЧД-1	7,7	17620	26,5	184,5	12,1	24,0
	КЧД-2	7,7	17150	26,8	177,8	11,5	23,1
	ККТ-1	15,2	30120	57,5	145,5	10,8	9,6
2	КЧД-1	9,3	19430	32,2	167,6	8,5	18,0
	КЧД-2	9,3	18960	32,5	162,1	8,0	17,4
	ККТ-2	18,4	40260	78,6	142,5	10,7	7,7

2. Мінімальна тривалість скидання води з поверхні карт різних типів

Номер ділянки	Тип і номер карти-чека	Площа чека ККТ або карти-чека	Об'єм скинутої води, тис. м ³	Тривалість скидання, год	Середня витрата, л/с	Гідромодуль скидання, л/с-га
1	КЧД-1	7,7	7,93	16,1	136,8	17,8
2	ККТ-1,Чек 2	2,0	1,94	26,4	20,4	10,2

Для ґрунтів, що переважають на рисових системах дельти Дунаю, за нашими розрахунками, для підтримання перед-поливної вологості в оптимальних межах на рівні 80% НВ потрібно, як і в умовах Волгоградської обл., провести, залежно від особливостей кліматичних умов конкретного року, 13–15 поливів поливною нормою 400 м³/га.

Виходячи з охарактеризованих вище можливостей водовипусків (див. табл. 1) на КЧД подачу поливної норми 400 м³/га, як свідчать наші розрахунки, враховуючи навіть потребу повного затоплення зрошувача-скиду, можна провести для КЧД з міждренням 200 м за 5–6 год, з міждренням 250 м — за 7–8 год. При цьому затоплення відбуватиметься по всій довжині зрошувача-скиду (довжина 1000 м) і відносно рівномірно. Для ККТ з міждренням 200 м поливну норму 400 м³/га можна подати, виходячи з можливості картового зрошувача, за 12–13 год, а для ККТ з міждренням 250 м — за 15–16 год. Проте на ККТ можуть виникнути проблеми не так з часом подачі потрібної кількості води на всі чеки карти, як з рівномірністю поливу, оскільки на цих картах затоплення чеків площею близько 2,5 га здійснюється тільки через один чековий водовипуск. Адже за потреби подачі поливної норми 400 м³/га на кожний чек лише через один водовипуск відбуватиметься перевищення поливної норми на ділянках поблизу водовипуску і вздовж картового зрошувача та полив меншою поливною нормою на ділянках біля картової дрени-скиду. Проблему нерівномірності поливу частково можна вирішити, нарізаючи борозенки по діагоналях чека та зосереджуючи подачу практично всієї витрати картового зрошувача тактами почергово тільки в певні чеки. Проте і за такого режиму водоподачі полив може бути нерівномірним. Тому на ККТ перш ніж застосовувати періодичні поливи затопленням, потрібно

дослідити, за яких поливних норм можна досягти відносно рівномірного поливу всієї поверхні чека.

Ширина ККТ і КЧД дає змогу проводити періодичні поливи дощуванням із застосуванням дощувальних машин вітчизняного (ДДА-100МА) та іноземного виробництва, в яких для забору води з каналу використовуються відцентрові насоси.

Під час поливу за допомогою ДДА-100МА на ККТ потрібно на початку поливного сезону влаштовувати посередині кожного з чеків тимчасовий зрошувач [7], в який вода надходитиме з чекового водовипуску 11 (див. рисунок). На КЧД для поливу за допомогою ДДА-100МА також потрібно влаштовувати посередині карт тимчасові зрошувачі, в які вода може подаватися зі зрошувачів-скидів 4, але зрошувач-скид у такому разі потрібно зразу за точкою випуску в тимчасовий зрошувач перекривати, щоб він не заповнювався водою.

Дощувальні машини марки T-L виробництва «T-L Irrigation» (США) фронтального переміщення з забором води з відкритих каналів у земляному руслі технічно та економічно доцільно використовувати в основному на КЧД, на яких ці машини можуть забирати воду безпосередньо зі зрошувача-скиду 4 завдовжки близько 1000 м. Також на КЧД можна застосовувати під час поливу з тимчасового зрошувача: аналогічно ДДА-100МА, дощувальну машину Quadrostar QS-100 виробництва фірми «Bauer» (Австрія), машини фронтальної дії французької фірми «Отек» (Otech), наприклад Otech Linear 4RMG.

В умовах Придунайських РЗС для вирощування рису за підтримання вкороченого режиму затоплення оптимальні значення зрошувальної норми становлять 15–18 м³/га [8]. У собівартості вирощування рису для таких умов затрати на перекачування води становлять близько 30% [9] з урахуванням

того, що потрібно витратити енергоресурси не тільки на подачу води, а й на перекачування дренажно-скидних вод у р. Дунай. Отже, зазначені вище дані по об'єктах-аналогах свідчать про те, що за вирощування

рису з періодичними поливами зрошувальну норму можна скоротити до 4000–5000 м³/га, тобто в 4–4,5 раза. У такому разі можна буде економити на перекачуванні води близько 2–2,5 тис. грн на кожному гектарі.

Висновки

В умовах Придунайських РЗС можна вирощувати рис з періодичними поливами як дощуванням, так і проводячи поливи затопленням чеків ККТ та карт-чеків. Порівняння можливості проведення періодичних поливів рису затопленням по чеках ККТ та картах-чеках свідчить про істотну перевагу КЧД перед ККТ таких самих параметрів. На ККТ за потреби проведення поливів затопленням невеликими поливними нормами (близько 400 м³/га) можуть виникнути істотні проблеми,

пов'язані з нерівномірністю поливу по площі. За проведення періодичних поливів рису дощуванням, зокрема й дощувальними машинами іноземного виробництва, також у КЧД є істотні переваги перед ККТ. Вирощування рису з періодичними поливами в умовах Придунайських РЗС дасть змогу економити на перекачуванні води близько 2–2,5 тис. грн на кожному гектарі посівів рису, а також економити енергетичні ресурси, що є актуальним в умовах енергетичної кризи.

Турченко В.А., Кропивко С.М.

Национальный университет водного хозяйства и природопользования, ул. Соборная, 11, г. Ровно, 33028, Украина; e-mail: fwg@ukr.net

Технология выращивания риса без постоянного затопления в условиях Придунайских рисовых оросительных систем

Цель. Обосновать возможность применения периодических поливов риса на существующих рисовых оросительных системах дельты Дуная. **Методы.** Полевой, сравнительного анализа. **Результаты.** Установлено, что при проведении периодических поливов риса как дождеванием, так и затоплением карты-чеки широкого фронта затопления и сброса воды имеют существенные преимущества перед картами-чеками Краснодарского типа. Затопление таких карт-чек или подача необходимой поливной нормы воды осуществляется на них в два раза быстрее. По всей площади карты-чека создается необходимый водный режим. **Выводы.** Введение периодических поливов при выращивании риса в условиях Придунайских рисовых оросительных систем позволяет уменьшить потребление оросительной воды в 4–4,5 раза и экономить на ее перекачке до 2–2,5 тыс. грн/га.

Ключевые слова: рисовая оросительная система, постоянное затопление, полив риса дождеванием, водо- и энергосбережение.

Turcheniuk V., Kropyvko S.

National university of Water and Environmental Engineering, Soborna Str., 11, Rivne, 33028, Ukraine; e-mail: fwg@ukr.net

Technology of growing rice without fixed waterflooding in conditions of Danube rice irrigation systems

The purpose. To justify an opportunity of application of periodic rice watering on existing rice irrigation systems of delta of Danube. **Methods.** Field, comparative analysis. **Results.** It is determined that map-checks of wide front of waterflooding and dump of water have essential advantages before maps-checks of Krasnodar type at periodic rice watering using both sprinkling irrigation, and waterflooding. Waterflooding of such maps-check plots or secure of necessary watering rate of water is carried out on them twice more sweepingly. Due to that the necessary water regime on the whole area of map-check is created. **Conclusions.** Periodic watering at growing rice in Danube conditions of rice irrigation systems allows to diminish consumption of irrigating water in 4–4,5 times and to save on its pumping-over up to 2–2,5 thousand hrn/hectare.

Key words: rice irrigation system, fixed waterflooding, rice sprinkling irrigation, water- and power saving measures.

Бібліографія

1. Величко Е.Б., Шумакова К.П. Полив риса без затоплення. Москва: Колос, 1972. 88 с.
2. Величко Е.Б., Харченко С.В. Оптимизация

- параметров рисовой карты. Гидротехника и мелиорация. 1983. № 11. С. 30–33.
3. Кружilin И.П., Ганиев М.А., Родин К.А.

Экономическая эффективность и экологические преимущества возделывания риса с периодическими поливами. *Орошаемое земледелие*. 2013. Вып. 1. С. 12–13.

4. Кружilin И.П., Ганиев М.А., Любушкин С.Н. и др. Возделывание риса при орошении дождеванием. *Мелиорация и водное хозяйство*. 2009. № 1. С. 28–31.

5. Алексеев И.С., Окладникова О.В. Водопотребление периодически поливаемого риса в Амурской области. *Вестник Алтайского гос. аграр. ун-та*: сб. науч. тр. Благовещенск, 2009. Вып. 3 (53). С. 8–11.

6. Маканникова М.В. Водосберегающая технология орошения риса в условиях юга Амурской области. Там же. 2011. Вып. 7 (81). С. 18–20.

7. Турченко В.О., Рокочинский А.М., Приходько Н.В., Мендусь С.П., Сингаевич Д.В.

Поливна карта рисової системи для поливу дощуванням. Пат. № 120517 України, МПК (2017.01), А.01G16/00, Е02В13/00; власник НУВГП. № заявки U2017 03769; заявл. 18.04.2017; опубл. 10.11.2017. Бюл. № 21. 4 с.

8. Сташук В.А., Рокочинський А.М., Грановська Л.М. Рис в Україні: моногр. Херсон: Гринь Д.С., 2014. 976 с.

9. Ковальов С.В., Ковальова Т.С., Кропивко С.М. Концептуальні передумови раціонального природокористування на Придунайських рисових зрошувальних системах. *Меліорація і водне господарство*. Київ, 2006. Вип. 93–94. С. 351–363.

10. Turchenyuk V.A., Rokochinskiy A.M., Prykhodko N.V. et al. The efficiency of Danube rice irrigation systems drainage and ways of its improvement. *The scientific heritage*. 2016. № 4 (4). P. 102–105.

ВИПРАВЛЕННЯ

З технічних причин у статті А.А. Лінчевського «Ячмінь — джерело здорового способу життя сучасної людини», що вийшла друком у журналі «Вісник аграрної науки» № 12 за 2017 р. (с. 14–21), не було надруковано **передмову**, яку наводимо нижче.

У 2016 р. мені було запропоновано стати рецензентом монографії «Ячмінь як продукт функціонального харчування». Автори – О.І. Рибалка, Б.В. Моргун, С.С. Поліщук. Обсяг роботи – 620 с.

Звісно, мені, як авторів 80-ти сортів ярого та озимого ячменю, відмовлятися від рецензування було неетично, тому я взявся за цю роботу. Проте коли почав читати монографію, зрозумів, що це те, чого ми чекали дуже давно. О.І. Рибалка, талановитий дослідник, опрацював 2400 літературних джерел з якості зерна ячменю і 3000 – з якості зерна пшениці, приділивши особливу увагу науковим розробкам 15-ти останніх років. Причому всі джерела іноземного походження. Він дав порівняльну характеристику поживних властивостей «забутого основного хліба багатьох народів світу – ячменю» і сьогодишнього хліба насущного – пшениці. Перевага ячменю над пшеницею безсумнівна і як продукт харчування, і як запобіжний засіб проти серцево-судинних і ракових захворювань, і як запобіжно-лікувальний засіб проти цукрового діабету, алергічних та інших захворювань. Велика увага приділяється сортам голозерного ячменю з ще кращими поживними та лікувальними властивостями.

Якби все людство ознайомилося із цією монографією, воно б уникло багатьох захворювань, проте широкий читач її не вивчатиме. Вона написана дуже специфічним науковим стилем із використанням біохімічних термінів. Тобто багатьом вона буде просто незрозумілою, тому я вирішив основні положення роботи викласти в популярній формі і стислому вигляді. На це я одержав дозвіл основного автора монографії О.І. Рибалки, за що йому щиро вдячний. Вважаю, що після ознайомлення із цією статтею фахівці з якості зерна ячменю і пшениці обов'язково прочитають і монографію.

У статті наведено дані і з селекції голозерного ячменю в Селекційно-генетичному інституті.

**А.А. Лінчевський,
доктор сільськогосподарських наук,
академік НААН,
заслужений діяч науки і техніки України,
лауреат Державної премії Союзу РСР**