

СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКА ЕКОЛОГІЯ.  
РОСЛИННИЦТВО. ЗЕМЛЕРОБСТВО. СЕЛЕКЦІЯ

УДК 631.1:631.5:628.1  
© 2017

**О.І. ДЕМЕНТЬЄВА,**  
аспірант

Інститут агроекології  
і природокористування НААН,  
Україна

E-mail: o-dementeva@ukr.net  
вул. Метрологічна, 12, м. Київ

ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ  
ВИРОЩУВАННЯ КУКУРУДЗИ  
ТА РИСУ ЗАЛЕЖНО  
ВІД ЯКОСТІ ПОЛИВНОЇ ВОДИ  
В УМОВАХ СТЕПУ

*Доведено, що сукупна дія родючості ґрунту, кліматичних умов та меліоранту (фосфогіпс – 2 т/га) з використанням агресивної води II класу дозволили отримати врожайність зерна середньопізніх гібридів кукурудзи (13,15–13,64 т/га) на рівні врожайності зерна, вирощеного в умовах Асканійської сільськогосподарської дослідної станції (13,14–13,50 т/га), де джерелом зрошення була дніпровська вода I класу придатності. Показана можливість використання для зрошення у чеках Інституту рису НААН дренажно-скидних стоків шляхом змішування їх (25 %) з дніпровською водою (75 %).*

*Ключові слова:* якість поливної води, дренажно-скидні стоки, урожайність зерна, економічна ефективність, вартість вирощеного зерна, чистий прибуток, собівартість зерна, рівень рентабельності.

**Постановка проблеми.** Формування комплексу агротехнічних чинників вирощування сільськогосподарських культур, у тому числі кукурудзи та рису, необхідно спрямовувати не лише на високу врожайність, а й обов'язково забезпечувати високу економічну ефективність їх виробництва.

Аналізувати високу економічну ефективність будь-якого агротехнічного чинника лише за зміною рівня врожаю недостатньо, оскільки залишаються поза увагою витрати коштів на ресурси, що застосовуються (поливна вода, добрива, насіння, пестициди тощо), а також енергія, що витрачається на одиницю вирощеної продукції [2–4].

На поливних землях Інгулецької та Краснознам'янської зрошувальних систем актуальним стає вивчення потенційної продуктивності провідної зернової культури – кукурудзи – залежно від якості поливної води, родючості ґрунту, температурного та повітряного режимів. Залишаються й дотепер невирішеними проблеми попередження вторинного засолення й осолон-

цювання ґрунтів, дефіциту зрошувальної води, утилізації дренажно-скидних стоків. Інтенсифікація зрошувального землеробства є відомою темою досліджень акад. НААН М.І. Ромащенко, який започаткував новий науковий напрям – екологічно безпечне зрошення. На півдні України проблемою зрошення займалися відомі науковці, зокрема С.Д. Лисогоров, В.О. Ушкаренко, В.В. Морозов, П.Н. Лазер, М.П. Мальярчук. [2, 4–6]. Натомість екологічна оцінка вирощуваних культур на зрошуваному полі все ще недостатньо визначена. Тому виникла необхідність додаткового дослідження взаємозв'язку поливної води, еколого-меліоративного стану ґрунтів та якості вирощуваної продукції.

**Метою наших досліджень** було вивчення чинників та їх взаємодії, які сприятимуть підвищенню врожайності вирощуваних культур, отриманню економічно виправданої продукції та охороні навколишнього природного середовища в посушливих умовах Степу України.

**Методика і матеріали дослідження.** Грунт, на якому проводили польові досліді у 2012–2015 рр. з вивчення якості поливної води, – темно-каштановий середньо-суглинковий.

Методика проведення польових дослідів, необхідних спостережень та обліків була загальноприйнятною. [5, 6].

На експериментальних масивах Інституту зрошувального землеробства – Інгулецька зрошувальна система (р. Інгулець) та Асканійської державної сільськогосподарської дослідної станції НААН – Краснознам'янська зрошувальна система (р. Дніпро) вивчали вплив якості поливної води на ефективність перспективних гібридів кукурудзи різних груп стиглості:

- середньоранні (ФАО-200) представлені гібридами Тендра та Почаївський 190МВ;
- середньостиглі (ФАО-350) – Асканія та Азов;
- середньопізні (ФАО-420) – Бистриця 400МВ, Соколов 407МВ.

На рисових чеках Інституту рису НААН – Краснознам'янська зрошувальна система (р. Дніпро) – досліджували реакцію рису перспективних ранньостиглих сортів Престиж і Серпневий та середньостиглих – Онтаріо й Віконт на якість поливної води:

- дніпровської (100 %);
- змішаної (дніпровська – 75 % + дренажно-скидні стоки – 25 %).

Нормування показників якості зрошувальної води за агрономічними критеріями здійснювали з урахуванням складу й властивостей ґрунтів в умовах, коли рівень ґрунтових вод не перевищував критичного рівня за рекомендованих режимів зрошення.

Під час оцінювання якості зрошувальної води виділяли:

- I клас – придатна для зрошення;
- II клас – обмежено придатна.

Вода більш низької якості, тобто показники якої виходять за межі значень II класу, – непридатна для зрошення без попереднього поліпшення її складу.

Зрошувальну воду II класу використовували за обов'язкового застосування комплексу заходів попередження деградації ґрунтів.

**Результати дослідження та їх обговорення.** Агромеліоративні показники якості води, яка використовувалася в польових дослідях для поливу кукурудзи та рису, представлені в табл. 1.

Найбільш важливими критеріями оцінки якості поливної води для зрошення є ті, що визначають екологічний аспект її регламентування: лужність, показник рН, мінералізація солей, вміст катіонів та їх співвідношення ( $\text{Na}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ; співвідношення вмісту  $\text{Na}^+ : \text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Na}^+ : \text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}$ ).

Класифікація, яку розробив П.С. Лозовіцький, є основою експрес-оцінки та розробки методів поліпшення якості природних вод [7].

За величиною рН поливна вода Інгулецької, Краснознам'янської та Рисової зрошувальних систем слабколужна, а дренажно-скидні води дуже слабколужні. Коливання величини рН у роки досліджень були незначними (табл. 1).

Мінералізація солей (сухий залишок) досліджуваних типів поливної води має суттєві розбіжності. У середньому за 4 роки досліджень на Інгулецькій зрошувальній системі її величина становила  $1563 \text{ мг/дм}^3$ , а на Краснознам'янській – лише  $379 \text{ мг/дм}^3$ , тобто в 4,1 раза нижче. Мінералізація змішаних вод Рисової зрошувальної системи зареєстрована в 1,2 раза вищою, ніж дніпровської води (Краснознам'янська зрошувальна система). Дренажно-скидні води мають мінералізацію в 1,8 раза вищу, ніж вода дніпровська, але в 2,3 раза нижчу, ніж вода Інгулецької зрошувальної системи.

Згідно з класифікацією академіка О.М. Костякова, дніпровська поливна вода відноситься до I класу якості – добра; змішана та дренажно-скидні води – до II класу, тобто такі, що потребують обережного підходу до їх використання, а вода Інгулецької зрошувальної системи – до III класу, має високу мінералізацію, постійне її використання без застосування меліорантів викликає засолення ґрунтів [8].

Згідно з ДСТУ 2730-94, якість поливної води Інгулецької зрошувальної системи по більшості досліджуваних агрономіоративних показників віднесено до II класу, а воду

**1. Агримеліоративні показники якості поливної води досліджуваних зрошувальних систем (середнє за 2012–2015 рр.)**

Показник якості води	Досліджувані зрошувальні системи та їх вода				ГДК
	Інгулецька	Краснознам'янська	Рисова		
				дренажно-скидні стоки	змішана
<b>Меліоративні показники, мг/дм<sup>3</sup></b>					
рН	8,28	8,30	7,80	8,10	6,5–8,5
Сухий залишок	1563	379	695	467	1000
Гідрокарбонати	232,8	168,4	228,0	186,0	219
Сульфати	485,3	82,0	122,5	94,0	500
Хлориди	326,5	40,8	52,6	45,1	350
Кальцій	115,2	44,2	51,7	47,0	180
Магній	89,0	24,3	40,9	29,0	40
Натрій	279,0	32,9	40,8	36,0	68
<b>Поживні речовини, мг/дм<sup>3</sup></b>					
Амонійний азот	0,23	0,15	0,33	0,21	2,0
Нітрати	1,38	0,99	2,22	1,36	10,34
Фосфати	0,13	0,12	0,29	0,18	0,22
Калій	0,32	0,21	0,45	0,28	50,0

Краснознам'янської та Рисової зрошувальних систем – до I класу придатності. Дренажно-скидні води Рисової зрошувальної системи варіюють між I та II класами [1].

Позитивним у досліджуваних типів поливної води є вміст поживних речовин: амонійний азот, нітрати, фосфати та калій. Провідним елементом живлення серед них є нітратний азот, на другому місці – калій, близькими за величиною їх вмісту є амонійний азот і фосфати. За сумарним вмістом поживних речовин на першому місці знаходяться дренажно-скидні стоки, на другому – поливна вода Інгулецької зрошувальної системи, а найменше їх у дніпровській воді.

У зрошувальній нормі кукурудзи середньопізніх гібридів в умовах Інгулецької зрошувальної системи (3888 м<sup>3</sup>/га) знаходилося 35,0 кг поживних речовин, а в умовах Краснознам'янської (зрошувальна норма – 3485 м<sup>3</sup>/га) – 25,1 кг. Дренажно-

но-скидні води, через вимивання з ґрунту розчинених добрив, мають більше поживних речовин в 1,6 раза, ніж вода Інгулецької зрошувальної системи, та у 2,2 раза, ніж дніпровська вода.

У результаті досліджень нами встановлено залежність урожайності зерна кукурудзи гібридів різних груп стиглості на темно-каштанових ґрунтах Херсонщини, вирощуваних на Інгулецькій та Краснознам'янській зрошувальних системах, якість поливної води яких суттєво різниться. Визначено розбіжності й в кліматичних умовах земельних масивів, де проводилися польові досліді, і в елементах родючості ґрунту.

Теоретичний інтерес та практичне значення мають матеріали зіставлення даних урожайності зерна кукурудзи гібридів різних груп стиглості по двох досліджуваних господарствах, де культура знаходилася в дещо різних ґрунтово-кліматичних умовах та зрошувалася водою різної якості. Зрошення

**СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКА ЕКОЛОГІЯ.  
РОСЛИННИЦТВО. ЗЕМЛЕРОБСТВО.  
СЕЛЕКЦІЯ**

*Економічна ефективність вирощування кукурудзи та рису залежно від якості поливної води в умовах Степу*

сприяло підвищенню врожаю зерна середньоранніх гібридів кукурудзи (Тендра, Почаївський 190МВ) у 3,8 раза, середньостиглих (Асканія, Азов) – у 5,5, середньопізніх (Бистриця 400МВ, Соколов 407МВ) – у 9,6 раза. Прибавка врожайності зерна середньоранніх гібридів за роки досліджень від зрошення дорівнювала 7,4 т/га, середньостиглих – 9,9, а середньопізніх – 12,0 т/га (табл. 2).

В умовах зрошення різниця в урожайності зерна кукурудзи між гібридами однієї групи стиглості була несуттєвою, а між усіма досліджуваними гібридами – суттєвою.

Подібна залежність урожайності зерна кукурудзи гібридів різних груп стиглості від

якості поливної води отримана і в дослідях, проведених на темно-каштанових ґрунтах Асканійської сільськогосподарської дослідної станції.

Дані залежності врожайності зерна рису сортів різних груп стиглості від якості поливної води представлено в табл. 3. Із середньостиглих сортів рису Віконт формувал найвищий урожай зерна в роки досліджень (10,26 т/га), а із ранньостиглих – сорт Серпневий (9,76 т/га). Як бачимо з наведених даних, в умовах поливів дніпровською водою середньостиглі сорти сформували урожайність на 7,3 % вищу, ніж ранньостиглі.

**2. Вплив якості поливної води на економічні показники вирощування кукурудзи гібридів різних груп стиглості (середнє за 2012–2015 рр.)**

Група стиглості, ФАО	Гібрид	Урожайність зерна, т/га	Вартість вирощеного зерна, грн/га	Чистий прибуток, грн/га	Собівартість зерна, грн/т	Рівень рентабельності, %
<b>Інститут зрошуваного землеробства</b>						
Середньоранні, ФАО-200	Тендра	9,66	22218	5377	1743	31,9
	Почаївський 190МВ	10,21	23483	5887	1723	33,5
Середньостиглі, ФАО-350	Асканія	11,79	27117	9352	1507	52,6
	Азов	12,41	28547	10742	1435	60,3
Середньопізні, ФАО-420	Бистриця 400МВ	13,64	31372	13479	1312	75,3
	Соколов 407МВ	13,15	30245	12362	1360	69,1
<b>Асканійська сільськогосподарська дослідна станція</b>						
Середньоранні, ФАО-200	Тендра	9,90	22770	6707	1623	41,8
	Почаївський 190МВ	10,07	23161	7108	1594	44,3
Середньостиглі, ФАО-350	Асканія	11,82	27186	11081	1363	68,8
	Азов	12,35	28405	12340	1301	76,8
Середньопізні, ФАО-420	Бистриця 400МВ	13,50	31050	14953	1192	92,9
	Соколов 407МВ	13,14	30222	14145	1224	88,0

**СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКА ЕКОЛОГІЯ.  
РОСЛИННИЦТВО. ЗЕМЛЕРОБСТВО.  
СЕЛЕКЦІЯ**

*Економічна ефективність вирощування кукурудзи та рису залежно від якості поливної води в умовах Степу*

Змішана вода, як джерело водопостачання, знизилася врожайність зерна рису ранньостиглих сортів лише на 4,45–5,43 % (табл. 3).

Подібною була й реакція середньостиглих сортів на використання змішаної води. Виходячи з викладеного, можна стверджувати, що малосуттєві зниження врожайності зерна рису за поливів змішаною водою мають велике загальнодержавне значення – з'являється можливість утилізувати дренажно-скидні стоки, яка сприяє охороні навколишнього природного середовища рекреаційної зони Причорномор'я.

Інтенсивне землеробство вимагає постійного вдосконалення елементів технології вирощування сільськогосподарських культур. Введення їх часто супроводжується додатковими витратами, що у свою чергу здорожує продукцію. Збільшення витратної частини позначається на собівартості товару, яка зростає, коли приріст урожаю не покриває додаткові витрати. Тому отримані в польових дослідках результати слід розглядати з позиції економічного аналізу ефективності досліджуваних чинників.

Так, зрошення в умовах Інституту зрошуваного землеробства в 2,4–2,6 рази збільшило витрати на вирощування кукурудзи, витрати на вирощування середньопізніх гібридів (Бистриця 400МВ, Соколов 407МВ) були на 3,9 % вищими, ніж середньоранніх

(Тендра, Почаївський 190МВ). Це пояснюється більш інтенсивним зрошенням середньопізніх гібридів у зв'язку з більшим їх вегетаційним та поливним періодом порівняно з відповідними показниками середньоранніх гібридів (табл. 2).

Вирощування високопродуктивних гібридів кукурудзи всіх досліджуваних груп стиглості на зрошенні в умовах Асканійської сільськогосподарської дослідної станції є рентабельним. Чистий прибуток на середньоранніх гібридах отримано на рівні 6707–7108 грн/га, на середньостиглих гібридах – ще вищі показники (11081–12340 грн/га), собівартість однієї тонни зерна кукурудзи – 1301–1363 грн, рентабельність 68,8–76,8 % (табл. 2).

Середньопізні гібриди забезпечили найвищий чистий прибуток (14145–14953 грн/га), найнижчу собівартість однієї тонни зерна (1192–1224 грн) та найвищий рівень рентабельності – 88,0–92,9 %. Так, із досліджуваних гібридів кукурудзи в польових дослідках Асканійської сільськогосподарської дослідної станції найвищий чистий прибуток (14953 грн/га), найнижчу собівартість однієї тонни зерна (1192 грн) та найвищий рівень рентабельності (92,9 %) забезпечив середньопізній гібрид (ФАО-420) Бистриця 400МВ, потенціал урожайності зерна якого виявився найбільшим.

**3. Результати вирощування рису сортів різних груп стиглості в чеках Інституту рису НААН залежно від якості поливної води (середнє за 2012–2015 рр.)\***

Група стиглості	Досліджуваний сорт	Урожайність зерна, т/га	Вартість вирощеної продукції, грн/га	Валовий прибуток, грн/га	Собівартість зерна, грн/т	Рівень рентабельності, %
Ранньостиглі	Престиж	$\frac{8,09}{7,73}$	$\frac{26293}{25123}$	$\frac{15164}{13524}$	$\frac{1376}{1501}$	$\frac{136,3}{116,6}$
	Серпневий	$\frac{9,76}{9,23}$	$\frac{31720}{29978}$	$\frac{20531}{18336}$	$\frac{1146}{1261}$	$\frac{183,5}{157,5}$
Середньостиглі	Віконт	$\frac{10,26}{9,73}$	$\frac{33345}{31623}$	$\frac{22116}{19988}$	$\frac{1094}{1196}$	$\frac{197,0}{171,8}$
	Онтаріо	$\frac{8,97}{8,52}$	$\frac{29153}{27690}$	$\frac{17952}{16046}$	$\frac{1249}{1367}$	$\frac{160,3}{137,8}$

\* Чисельник – поливи дніпровською водою, знаменник – змішаною водою.

Отже, в умовах зрошення на темно-каштанових ґрунтах обох досліджуваних господарств вирощування кукурудзи гібридів різних груп стиглості рентабельно, найбільш ефективними зареєстровані середньопізні гібриди.

За результатами розрахунку економічної ефективності вирощування рису сортів різних груп стиглості, залежно від якості поливної води (табл. 3), встановлено, що витрати на вирощування рису по досліджуваних сортах та фонах зволоження є близькими. Перевищення витрат на 453–470 та 406–449 грн/га на фоні поливу змішаною водою обумовлене додатковими витратами на транспортування дренажно-скидних стоків до експериментальних рисових чеків. З цієї ж причини змішана вода знижує вартість вирощеної продукції ранньостиглих сортів рису на 1170–1742 грн/га та середньостиглих – на 1722–2636 грн/га. Відповідно знижується і валовий прибуток на 1640–2195 грн/га та на 1906–2128 грн/га. Щодо рівня рентабельності вирощування рису в умовах використання змішаної води, то результати також зменшуються по досліджуваних ранньостиглих сортах на 19,7–26,0, а по середньостиглих – на 22,5–25,2 %.

Собівартість однієї тонни зерна рису в умовах використання змішаної води підвищується на ранньостиглих сортах на 9–10 %, а на середньостиглих – на 9 %.

Оскільки Рисова зрошувальна система побудована на засолених землях, ведення аграрного виробництва на яких було неможливим, і розміщені вони в рекреаційній зоні Причорномор'я, то максимальне вико-

ристання дренажно-скидних стоків для зрошення рису та супутніх культур рисових сівозмін залишається актуальною проблемою величезного загальнодержавного значення. Екологічні, санітарно-токсикологічні втрати від скидів дренажно-скидних стоків в акваторію заливів Херсонщини значно більші, ніж втрати врожайності рису (0,36–0,53 т/га) – табл. 3.

Запобігання негативного впливу скидів з Рисової зрошувальної системи на морську акваторію, відповідно до діючого екологічного законодавства, сплачують господарства скидів, залежно від кількості та якісного складу скидів. Середня вартість скидів за період наших досліджень, визначена УкрНДІСП Мінприроди України, становить 0,029 грн/м<sup>3</sup>. Економічний ефект від зменшення дренажно-скидного стоку дорівнює 116 грн/га, а в перерахунку на 1000 га (це максимальна площа, де на рік можуть бути використані стоки при вирощуванні рису та супутніх культур рисової сівозміни) – 116000 грн. Економія дніпровської води на зрошувальній нормі рису додатково становить 200 грн/га. Сумарний економічний ефект – 316 грн/га.

Порівняно з поливами дніпровською водою, додаткові витрати на вирощування ранньостиглих сортів рису в умовах використання змішаної води складають лише 99, а при вирощуванні середньостиглих сортів – 146 грн/га.

Ефект від охорони водних ресурсів Причорномор'я в результаті зменшення об'єктів скидних вод у заливи Чорного моря величезний, переоцінити його неможливо.

### **Висновки**

1. *Якість поливної води є суттєвим чинником впливу на врожайність сільськогосподарських культур; максимальна віддача від поливної води та її якості можлива за оптимальної взаємодії вирощування культур з кліматичними умовами, меліоративним станом та родючістю ґрунтів.*

2. *Агротеліоративна оцінка чотирьох досліджуваних типів поливної води свідчить про необхідність постійного моніторингу*

*якості поливної води Інгулецької зрошувальної системи. Згідно з дослідженнями, деякі показники цієї води наближаються або перевищують ГДК, тому за необхідності використовують меліоранти. Інші три типи досліджуваної води придатні для зрошення сільськогосподарських культур.*

3. *Урожайність зерна кукурудзи гібридів різних груп стиглості в обох досліджуваних господарствах залежала від якості поливної води та умов вирощування.*

4. На врожайність зерна рису впливали якість поливної води та сорт вирощуваної у дослідних культури. Змішана вода знижувала врожайність зерна рису ранньостиглих сортів несуттєво, подібно як і середньостиглих сортів.

5. Економічна ефективність вирощування кукурудзи в обох досліджуваних господарствах залежить від якості поливної води, гібридів різних груп стиглості, погодних умов та родючості ґрунту. На поливних землях Асканійської сільськогосподарської дослідної станції чистий прибуток і рівень рентабельності по всіх досліджуваних гібри-

дах були вищими, ніж на землях Інституту зрощуваного землеробства НААН, а собівартість однієї тонни зерна, навпаки, нижчою.

6. Витрати на вирощування рису по фонах зволоження були близькими. Додаткові витрати на вирощування ранньостиглих сортів в умовах використання змішаних вод, порівняно з поливами дніпровською водою, малосуттєві, складають всього лише 99, а при вирощуванні середньостиглих сортів – 146 грн/га. Ефект від охорони водних ресурсів Причорномор'я в результаті припинення скидів стоків у затоки Чорного моря багатовекторний, переоцінити його неможливо.

### **Бібліографія**

1. Якість природної води для зрошення. Агронімічні критерії: ДСТУ 2730-94. – [Чинний від 1995-07-01]. – К.: Держстандарт України, 1994. – 21 с.

2. Ушкаренко В.О. Шляхи інтенсивного використання зрошуваних земель / Ушкаренко В.О., Ушкаренко Т.П., Петрова К.В. – Херсон, 2002. – 14 с.

3. Яцик А.В. Экологические основы рационального водопользования / А.В. Яцик. – К.: Генеза, 1997. – 640 с.

4. Меліорація води і агроландшафтів в басейні р. Інгулець. Серія “Ефективне використання зрошуваних земель”: монографія / наук. ред. В.А. Сташук та ін. – Херсон: Айлант, 2010. – 328 с.

5. Методика польового дослідження: навч. посібник / [В.О. Ушкаренко, Р.А. Вожегова, С.П. Голобородько, С.В. Коковіхін]. – Херсон: Грін Д.С., 2014. – 448 с.

6. Наукові дослідження в агрономії: навч. посібник / В.О. Ушкаренко, В.О. Найдьонова, П.Н. Лазер та ін. – Херсон: Грін Д.С., 2016. – 316 с.

7. Лозовицький П.С. Классификация природных вод юга Украины по их улучшению химического состава перед поливом / П.С. Лозовицький // Агрохимия. – 2006. – № 9. – С. 56–57.

8. Ушкаренко В.О. Землі Інгулецької зрошувальної системи / В.О. Ушкаренко, Р.А. Вожегова. – К.: Аграрна наука, 2010. – 352 с.

**Рецензенти** – доктори сільськогосподарських наук, професори **С.М. Крамарьов, В.О. Ушкаренко**