

рощуванні кукурудзи на зерно призводило до зниження її продуктивності. Так, врожайність зерна кукурудзи при внесенні повної дози мінеральних добрив ($N_{180}P_{90}K_{30}$) становила 65,8-78,0 ц/га, а при застосуванні $N_{90}P_{60}$ та мульчуванні була на 8,3-13,2 ц/га меншою (табл. 2).

Таблиця 2 – Продуктивність кукурудзи на зерно при різних умовах її вирощування, ц/га

Обробіток ґрунту (А)	Захист рослин (В)	Фон живлення (С)	
		$N_{180}P_{90}K_{60}$	Солома+сидерат
Полицева оранка	Мінімальний	69,3	63,2
	Хімічний	78,0	72,3
Безполицевий обробіток ґрунту	Мінімальний	65,8	56,5
	Хімічний	70,1	64,8
НІР05 взаємодії факторів АВС, ц/га		5,2	

Слід відзначити, що застосування хімічного захисту рослин на фоні безполицевого обробітку ґрунту не забезпечувало підвищення продуктивності кукурудзи до рівня загальноприйнятої технології її вирощування.

Таким чином, використання ґрунтозахисної технології (водозберігаючого режиму зрошення, безполицевого обробітку ґрунту, мульчування його поверхні, помірних доз мінеральних добрив) при вирощуванні ранньостиглих сортів сої забезпечує підвищення родючості ґрунту та збереження енергоресурсів без істотного зниження їх продуктивності. Застосування такої ж технології при вирощуванні кукурудзи на зерно приводить до зниження її врожаю на 14,1-16,9 %.

УДК (631.95 + 338.43): 633.18(477.9)

ЕКОЛОГІЧНІ І ЕКОНОМІЧНІ АСПЕКТИ ПРОБЛЕМИ РИСОСІЯННЯ В КРИМУ

**Ю.Е.КИЗЯКОВ, А.В.КОЛЬЦОВ, А.А.ТІТКОВ – Кримський
державний аграрний університет**

Перші посіви рису в Україні з'явилися в 1931 році, але промислове рисосіяння почалося з 1961 року в зв'язку з освоєнням Краснознаменської зрошувальної системи і введенням в дію Північно-Кримського каналу.

Найбільші посівні площі до 34 тис. га і щорічні валові збори зерна рису 180 тис. тонн, при середній врожайності 5.3 т/га відміча-

лися в кінці 80-х років, але вже в 1994 році посів рису скоротився до 23 тис. га, врожайність знизилася на 25%, а валові збори в 1.7 рази.

У Автономній республіці Крим початок рисосіянню було покладено в 1963 р. з приходом вод Північно-Кримського каналу і вже через три роки посіви рису займали близько 10 тис. га. У 1975 році площі рисових систем в Криму досягли 30.6 тис. га і практично не змінювалися до цього часу. Під рис відводилися землі з дуже низької природної біопродуктивністю – солонці, солончаки, лугово-каштанові і в значно меншій мірі червоно-коричневі солонцюваті ґрунти. У перші роки освоєння цих ґрунтів відмічалася висока продуктивність рису. Так, в 1964 р. в радгоспі "П'ятиозерний" на площі 1806 га було отримано по 60.5 ц/га зерна, а в 1965 р. з площі 4 тис. га зібрали по 62,0 ц/га.

Враховуючи значний вплив рисових зрошувальних систем на спрямованість ґрунтових процесів, меліоративний стан території і загальну екологічну обстановку в Присіваші і Причорномор'я співробітники кафедри ґрунтознавства і охорони природи Кримського ГАУ активно проводять дослідження з цієї проблеми з самого початку її виникнення. Результати перших трьох років режимних спостережень дозволили В.Н. Іванову і Ю.Ф. Янчковському (1968) зробити висновок, що (всі засолені ґрунти Кримського Присівашшя, включаючи і солончаки, можна використати під культуру рису, що затопляється лише при умові хорошої роботи дренажної мережі і проточности поливної води. Крім цього авторами був зроблений важливий висновок про необхідність введення спеціальних рисово-люцернових сівооборотів, так як рис "дуже вимогливий до чистоти полів і родючості ґрунтів".

З 1967 р. до цього часу співробітниками кафедри здійснюється обширна програма багатопланових ґрунтових, меліоративних і агрохімічних досліджень на базі системного підходу з використанням комплексу сучасних методів польових і лабораторних експериментів. Матеріали цих досліджень, частково освітлені в ряді публікацій (1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9) дали можливість не тільки виявити негативні і позитивні сторони екологічних проблем тривалого рисосіяння, але також запропонувати і обґрунтувати чітку програму дійових заходів по управлінню родючістю ґрунтів рисових зрошувальних систем, що гарантують охорону навколишнього середовища і високу економічну ефективність обробітку рису.

Виявлено, що тривалий обробіток культури рису, що затопляється корінним образом змінює гідрологічний і меліоративний стан території, істотно порушує природний режим підземних вод. У Криму це виявляється особливо різко, так як основні масиви земель,

відведених під рис, зконцентровано в 7 господарствах, кожне з яких має по 4-6 тис. га рисово-люцернових агроценозів. Збільшення приходу і планових розмірів фільтраційний потоків змінює глибину їх активного формування, наближаючи ґрунтові води до поверхні. Внаслідок цього в проектних розрахунках вирішальне значення має облік впливу вертикальної неоднорідності водоносної товщі, в межах якої формується потік. На формування потоку істотно впливають динамічне у часі живлення ґрунтових вод, види і особливості технології обробітку сільськогосподарських культур, що також необхідно враховувати при визначенні параметрів рушення ґрунтових вод.

Порушений рисосіянням природний режим ґрунтових вод стабілізувався протягом першої ротації шестипольного рисово-люцернового сівобігу. У міжвегетаційні періоди рівень ґрунтових вод тісно пов'язаний з абсолютними відмітками поверхні, а темпи опріснення ґрунтів, ґрунтових і дренажних вод не однакові по елементах рельєфу внаслідок погіршення дренажності по мірі зниження гіпсометричного рівня.

Біля 30% території рисових зрошувальних систем Криму потребують посилення дренажності.

Рельєф прямо впливає на темпи опріснення ґрунтів, але не ґрунтових вод. По мірі його виполажування швидкість розсолення ґрунтового покриву різко сповільнюється і на низьких гіпсометричних відмітках практично стає нульовою, хоч іонний склад водорозчинних солей змінюється.

Мінералізація ґрунтових вод знижується по всьому геоморфологічному профілю, але самі високі темпи цього процесу (0.43 г/л в рік) відмічаються в пониженнях.

Просторове варіювання меліоративної обстановки і темпів розсолення ґрунтів зумовлюється зниженням швидкості ґрунтового потоку і різним співвідношенням бічного і вертикального стоку вздовж схилу. Це сприяє формуванню зон стоку, транзиту і підпори ґрунтових вод, а також промивного і випотного типів водного режиму ґрунтів з елювіальною і акумулятивною формами міграції солей відповідно у верхніх і нижніх частинах рельєфу.

На основі результатів дослідження закономірностей рушення потоків ґрунтово-ґрунтових вод ми розробили новий критерій оцінки меліоративної обстановки, що базується на співвідношенні швидкостей рушення бічного і вертикального потоків ґрунтових вод, а не динаміці їх рівня. При такому підході меліоративний стан земель знаходиться в прямо пропорційній залежності від швидкості рушення бічного ґрунтового потоку, і в зворотню пропорційної – від інтенсивності випаровування ґрунтових вод. Кордон між несприятли-

вими і сприятливими меліоративними умовами лежить в місці вирівнювання цих швидкостей. Так, в Присіваші несприятлива обстановка складається на схилах менше за 0,001 з абсолютними відмітками нижче за 4 м над рівнем моря. Прямий зв'язок між темпами опріснення ґрунтів, витратами і хімічним складом дренажних вод характерна тільки для червоно-коричневих солонцюватих ґрунтів, що формуються в зоні стоку в умовах хорошої дренаваності. У зоні підпори (солонці лугові) рівень мінералізації і іонний склад солей скидних і дренажних вод визначаються аналогічними показниками ґрунтових вод.

Це повинне обов'язково враховуватися при проведенні корінних перетворень рисових зрошувальних систем, так як в зоні підпори, що охоплює основну частину території існуючих рисово-люцернових агроценозів, навіть після 35 років експлуатації можлива реставрація повторного засолення ґрунтів. Протягом 2-3 років воно може зробити повну втрату родючості ґрунтів, різке погіршення меліоративної і загальної екологічної обстановки на значній території. Гіркий досвід скорочення масштабів рисосіяння з непередбаченими екологічними наслідками вже нагромаджується, на жаль, в південних районах Херсонщини і інших регіонів України.

На базі обліку нового критерію оцінки меліоративного стану земель ми розробили і випробовували у виробництві нову схему контурної дренажної системи. Фрагмент її побудований в 1995 році в КСП "Герої Сиваша" Красноперекопського району АРК. Попередні дані свідчать про те, що нова схема дозволяє збільшити міждренні відстані до 2-3 км і більше замість існуючих 300-400 м. Крім цього вона дає можливість істотно зменшити глибину дренажних каналів, значно спростити схему відведення дренажних вод і зробити дренаж керованим. Це в декілька разів знизить витрати на проектування, споруду і експлуатацію дренажних систем.

Зв'язані геоботанічні, ґрунтові і агрохімічні дослідження проведені в природних біогеоценозах солонців лугових і лугово-каштанових ґрунтів, а також в рисово-люцернових агроценозах з використанням методів: порівняно-географічного, порівняно-аналітичного, профільного, методу ключів, режимних спостережень, польового досвіду і інших. Вони дозволили виявити багато які специфічні межі екології ґрунтоутворення і антропогенної еволюції ґрунтів при тривалому рисосіяння.

Встановлено, що використання ґрунтів протягом 30-35 років в спеціалізованих рисово-люцернових сівообігах істотно змінює мікрорельєф, кліматичну обстановку, гідрологічні умови, видовий склад і роль живих організмів в ґрунтоутворення. Капітальне і пото-

чне планування, а також періодична відвальна оранка і інші види механічних обробок вносять істотну корективу в будову профілю. Корінна зміна біологічного чинника ґрунтоутворення в декілька разів підвищує біопродуктивність ґрунтів і створює умови для активізації гумусонакопичення. На зміну десуктивно-випотного водного режиму ґрунтів приходять складна комбінація водозастойного, іригаційно-промивного і десуктивно-випотного режимів. Це породжує і активізує процеси розсолення, розсолонцювання і оглоєння ґрунтів. Верхня частина профілю, що включає колишній гумусово-елювіальний горизонт і біля половини потужності ілювіального горизонту, залученої механічними обробками, трансформується в принципово новий антропогенний горизонт A_n , що поєднує ознаки елювіального, ілювіального, гумусово-аккумулятивного і глеевого. У солонців лугових потужність глибозалягаючого ілювіального горизонту меншає з 25 до 11 см, причому зовнішні ознаки його зберігаються незважаючи на сильне фізико-хімічне розсолонцювання.

Результати докладних досліджень показали, що в процесі тривалої антропогенної еволюції в рисово-люцерновом агроценозі сталися глибокі зміни складу і властивостей солонців лугових по всьому їх профілю.

Значне обважнювати гранулометричний складу горизонту A_n істотно згладило диференціацію ґрунтового профілю за змістом мулких часток і більш великих фракцій. Відповідно змінилася і місткість катионного обміну (ЕКО). У складі поглинених катионів гумусово-елювіального горизонту (HE) цілинних солонців на частку іонів кальцію доводиться 53-70%, а іонів натрію 7-17%. У гумусово-ілювіальному горизонті (HJ) значення цих показників складають відповідно 36-55 і 10-20%. У солонців освоєних вміст поглиненого кальцію в горизонті A_n зросло до 80-88 і в залишках горизонту (HJ) – до 76-79% від ЕКО. Частка поглиненого натрію в обох горизонтах не перевищує 2-4% від місткості катионного обміну.

Запаси гумусу в шарі 0-60 см солонців лугових під впливом 34 років рисосіяння зросли з 112.4 до 148.4 т/га, або на 32%. У новому антропогенному горизонті концентрується 53% загальних запасів гумусу, а по гумусированості він чітко поділяється на подгоризонти A_{n1} (0-10 см) зі середнім змістом гумусу 3.05% і A_{n2} (10-21 см), де кількість гумусу складає в середньому 2.32%. Гумусированість залишків ілювіального горизонту не змінилася, залишаючись на рівні 1.4-1.5%, а в колишньому сольовому горизонті (40-60 см) зросла до 1.06%, або майже в два рази.

Глибокі позитивні зміни гумусового стану і фізико-хімічних властивостей чітко відбилися на їх мікроагрегатному складі. Особливо сильно перетворився гумусово-ілювіальний горизонт. Якщо у

всіх видів цілинних солонців він практично повністю диспергирован (чинник дисперсність по Качинському – 90-100%), то в залишках горизонту HJ солонців освоєних під рисом 95% мулких часток скоагуліровано в агрегати розмірами 0,01-0,05 мм і більше. Це міцна база для формування водостійкої макроструктури.

Дослідженнями на стаціонарних ділянках в рисово-люцерновому сівобігу виявлений високий і стійкий по роках зміст жвавого фосфору по Мачигину. У антропогенном горизонті воно в межах 8-11, а глибше по профілю до 80 см варіює від 4 до 7 мг P₂O₅ на 100 г ґрунту. У польових агрохімічних дослідях встановлено, що при вирощуванні по пласту люцерни можна без застосування добрив отримувати 8.2-8.6 т/га риси. На другій і подальші роки потреба рису в азоті і фосфорі помітно зростає.

Приведені матеріали свідчать про те, що тривале використання солонцюватих ґрунтів в рисово-люцернових сівобігах Криму викликало цілий ряд істотних позитивних змін в їх складі і властивостях. Основним і майже єдиним чинником зниження родючості ґрунтів є оглеєння, негативний вплив якого можна значно ослабити.

Потрібно особливо підкреслити, що за 30 років функціонування рисових зрошувальних систем на масиві площі 31 тис. га зроблено понад 3 млн. тонн кормового зерна, 30 млн. тонн зеленої маси люцерни і багато побічної продукції. Один з самих соціально відсталих районів зони сухих степів перетворився в район з інтенсивним промисловим і сільськогосподарським виробництвом. Навіть в надзвичайно жорстких економічних умовах останніх років продуктивність рисових полів і валові збори зерна залишаються поки на високому рівні.

Рис – дуже трудомістка і енергоємна культура. На кожний гектар його посівів затрачувалося 25-30 тис. куб. м. води, біля 2 т. мінеральних добрив і біля 20 кг пестицидів. Відмітимо, однак, що 20-30% надходячої до системи води втрачалося на фільтрацію і 40% скидалося з чеків при технологічних змінах води. Скидні води загальним об'ємом 150-180 млн. куб. м. щорічно поступають в Сиваш і Каркінітський затока. Це негативно впливає на гідрологічний режим території і санітарний стан навколишнього середовища. Основними причинами негативних екологічних наслідків рисосіяння з'явилися великі прорахунки при проектуванні, будівництві і експлуатації зрошувальних систем. Складна економічна обстановка останніх років різко ослабляє технічне оснащення рисосіючих господарств, майже повністю виключає можливість проведення невідкладних робіт по догляду за зрошувальними системами, посіву рису в оптимальні терміни і т.д. Це посилює негативні екологічні і економічні наслідки.

Разом з тим, викорінювання рисосіяння ще більш небезпечно, так як може викликати катастрофічні зміни в меліоративній і екологічній обстановці значної території. Велику тривогу викликають і соціально-економічні наслідки такого розв'язання проблеми.

Разом з тим, подолати екологічну і економічну кризу, що заглиблюється на рисових зрошувальних системах Криму і інших регіонів ще не пізно. Традиційними високовитратними методами це неможливе. Тому внаслідок багаторічних комплексних досліджень ми розробили нову енергозберігаючу, безгербіцидну технологію обробітку рису в умовах Кримського Присівашя. Її основу складає рисово-люцернова сівозміна. Багаторічна практика обробітку рису показала високу ефективність таких сівообігів. По наших дослідженнях кращими варіантами їх є сівообіги з короткою ротацією (4-5 років) і часткою рису не більше за 40-50%, а) 4х-полий: 1. Яровий ячмінь з підсівом люцерни; 2. Люцерна; 3. Рис + сидерати; 4. мал.; б) 5-ти полий: 1. Яровий ячмінь з підсівом люцерни; 2. Люцерна; 3. Люцерна; 4. Мал.; 5. Мал.

З цих двох варіантів переважний перший, оскільки його суворе дотримання дозволить без додаткових витрат труда і коштів різко скоротити об'єми подачі води за рахунок зниження частки рису в сівообігу, що, в свою чергу, поліпшить меліоративний стан зрошувальних систем, зменшить кількість скидних вод в морські затоки, ослабить розвиток оглеєння – головного чинника зниження родючості ґрунту і продуктивності рису.

Збільшення частки люцерни в сівообігу поліпшить меліоративний стан зрошувальних систем за рахунок зниження рівня ґрунтових вод. По наших режимних дослідженнях люцерна першого року посіву знижує рівень ґрунтових вод з 0,9 до 2 метрів, а другого року до 3 і більше за метри. Насичення сівообігу люцерною посилить розвиток процесу гумусонакопичення, що буде гарантувати високу і стабільну забезпеченість ґрунтів біологічним азотом і дає можливість знизити норму внесення мінеральних добрив до мінімуму, що компенсує тільки щорічне винесення азоту і фосфору з урожаєм. Добрива можна вносити перед посівом рису виключаючи підготовку із застосуванням авіації. Посів сидератів під рис першого року дає можливість отримувати практично однакові урожаї по пласту і обороту пласта.

Сівообіги, що пропонуються дають можливість істотно знизити забрудненість полів біологічними методами внаслідок різних відмінностей у видовому складі і біологічних вимогах смітної рослинності в посівах рису і люцерни. Це дозволить повністю виключити застосування гербіцидів.

Широке впровадження такої технології гарантує стабільний рівень врожайності в розмірі 6-7 т/га при значному скороченні витрат труда і коштів з одночасним корінним поліпшенням екологічної обстановки.

Бібліографічний список:

Агроекологічна обстановка і перспектива розвитку рисосіяння на півдні України / Кольцов А.В., Тітков А.А., Сичевський М.Е., Баріло В.Н., Макушин А.В. – Сімферополь, 1994. -225 з.

Іванов В.Н., Янчковський Ю.Ф. Особливості меліоративного освоєння засоленних ґрунтів Кримського Прісивашья культурою рису // Труди / Третій делегатський з'їзд ґрунтознавців. – М.: Наука, 1968. – с.242 – 246.

Кизяков Ю.Е., Кольцов А.В., Тітков А.А. Екологічні проблеми рисосіяння в Криму і шляху їх вирішення // Проблеми екології і рекреації Азово-Чорноморського регіону. / Матеріали Міжнародної регіональної конференції. – Сімферополь.: Таврида, 1995. – с.252-254.

Кизяков Ю.Е., Кольцов А.В. Особливості антропогенної еволюції і морфології солонців в агроценозах зони сухих степів України // Агрохімія і ґрунтознавство: Міжвідомчий тим. науковий збірник. Спец. випуск. Частина друга. – Харків, 1998. – с.14-15.

Кольцов А.В. Технологія обробітку рису в Криму. – Сімферополь, 1997. – 131 з.

Кольцов С.А., Кизяков Ю.Е., Кольцов А.В. Вплив тривалого рисосіяння на гумусовий стан солонців лугових Прічерноморья // Агрохімія і ґрунтознавство: Міжвідомчий тим. науковий збірник. Спец. випуск. Частина третя. – Харків, 1998. – з 165-166.

Особливості антропогенної еволюції солонців лугових і управління їх родючістю в рисових сівообігах Прічерноморья / Кизяков Ю.Е., Кольцов А.В., Кольцов С.А., Тітков А.А., Сичевський М.Е. // Сучасні проблеми охорони земель. Труди Межгос. науч. конф. Часть 2. – До: СОПС України НАН України, 1997. – з. 91-93.

Тітков А.А., Кольцов А.В. Вплив зрошування затопленням на меліоративні умови і ґрунтове покривало Прісивашья. – Сімферополь, 1995 – 166 з.

Тітков А.А., Кольцов А.В. Новий метод оцінки меліоративного стану зрошуваних земель // Агрохімія і ґрунтознавство: Міжвідомчий тим. науковий збірник. Спец. випуск. Частина третя. – Харків, 1998. – з. 181.