

АП Херсоннафтопереробка спостерігалось пригнічення біологічної активності ґрунту: підсилювався токсичний вплив ґрунту на тест-рослини, меншим був вміст азотобактеру, спостерігалась тенденція до пригнічення процесу розкладу целюлози.

Література

1. Андрюк Е.И., Валагурова Е.В. Основы экологии почвенных микроорганизмов. К.: Наукова думка, 1990.-180 с.
2. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Колос, 1979.- 416 с.
3. Теппер В.К., Шильникова Е.В., Переверзева А.М. Практикум по микробиологии. М.: Колос, 1976.-144 с.
4. Homo Sapiens против Homo Technocraticus. Київ: Либідь, 1991.-246с.

УДК 631.6:631.461

**СТРУКТУРА МІКРОБНИХ УГРУПОВАНЬ ҐРУНТУ ПІД РІЗНИМИ  
КУЛЬТУРАМИ СІВОЗМІНИ В УМОВАХ ЗАКРИТОЇ  
ЗРОШУВАЛЬНОЇ СИСТЕМИ З ЗАМКНУТИМ ЦИКЛОМ  
ВОДООБІГУ**

**В.В. МОРОЗОВ, Л.М. ГРАНОВСЬКА,  
О.В. КОЗИРИЦЬКА, О.В. ІУТИНСЬКИЙ –  
Херсонський ДАУ, Інститут мікробіології і вірусології  
НАН України**

У 1989-1990 рр. за проектом к.т.н. В.І.Маковського вперше у світовій гідромеліоративній практиці був побудований експериментальний полігон локальної закритої чекової зрошувальної системи (ЗЧЗС-М) . В основу створення цієї системи були покладені такі принципи: забезпечення замкнутого водопостачання, повна відмова від інтенсивних технологій хімічного захисту рослин, відсутність скиду колекторно-дренажної води в акваторію Чорного моря. Для оптимізації управління цією системою необхідне всебічне вивчення її функціонування. Поряд з дослідженнями показників меліоративного режиму необхідно також вивчити специфіку формування і функціонування мікробних ценозів ґрунту, адже відомо, що ґрунтові мікроорганізми є найдавнішими ґрунтоутворювачами, від діяльності яких залежить родючість ґрунтів.

З метою екологічної оцінки стану мікробних ценозів ґрунту в умовах ЗЧЗС-М нами були проведені моніторингові дослідження

протягом 1994-1997 років. Для мікробіологічних аналізів зразки ґрунту відбирали на глибині орного шару (2-30 см) під основними культурами сівозміни на чотирьох сольових стаціонарах, а також в незрошуваному ґрунті поза зрошувальною системою.

Кількість мікроорганізмів визначали на живильних середовищах: мікроміцетів – на середовищі Чапека, стрептоміцетів – на крохмально-аміачному агарі, педотрофів – на ґрунтовому агарі, органотрофів – на м'ясо-пептонному агарі, мікроорганізмів, що засвоюють мінеральний азот, – на крохмально-аміачному агарі, денітрифікаторів – на рідкому середовищі Гільтея, сульфатредукторів – на середовищі з тіогліколятом, галотолерантних бактерій – на м'ясо-пептонному агарі з 3% хлориду натрію [2].

Для характеристики таксономічної структури мікробних угруповань досліджуваного ґрунту ми вивчали чисельність мікроскопічних грибів, стрептоміцетів і бактерій, а також їх кількісні співвідношення. Дані, наведені на рис.1., свідчать про те, що таксономічна структура мікробних угруповань в значній мірі залежала від культури сівозміни. Так, в незрошуваному ґрунті, а також на зрошуваних стаціонарах під люцерною та ячменем відносна кількість мікроскопічних грибів коливалась від 72 до 76% стрептоміцетів – від 1 до 2%, бактерій – від 23 до 28%. Під затоплюваною культурою рису доля грибів зменшувалась до 62-67%, відносна кількість бактерій зростала до 35-36%, вміст стрептоміцетів суттєво не змінювався.

Для характеристики структури мікробних угруповань важливим є визначення чисельності мікроорганізмів різних еколого-трофічних груп, які беруть участь у трансформації основних біогенних елементів і, в першу чергу, азоту. Дані щодо чисельності мікроорганізмів, які утилізують органічний або мінеральний азот, а також денітрифікуючих бактерій наведені в таблиці 1. Результати проведених досліджень свідчать про те, що чисельність мікроорганізмів азотного циклу в значній мірі залежала від культури сівозміни. Так, органотрофні бактерії більш активно розвивались під люцерною 2 року вирощування. Наприклад, на стаціонарі № 3 під люцерною чисельність бактерій, які утилізують органічний азот, в середньому за роки спостережень становила  $19.4 \pm 5.0$ , а під культурою рису вона зменшувалась до  $15.2 \pm 1.5$  млн. в 1 г ґрунту. На стаціонарі № 9 чисельність органотрофів під люцерною становила  $20.2 \pm 3.8$ , під ячменем вона була на 24,3% нижчою. Активний розвиток органотрофів при вирощуванні люцерни зумовлений збагаченням ґрунту симбіотичним азотом, який фіксується бульбочковими бактеріями.

Таблиця 1 - Чисельність мікроорганізмів циклу азоту в ґрунті ЛЗЧЗС

Сольовий стаціонар	Культура сівозміни	Мікроорганізми, які утилізують азот, млн в 1 г ґрунту		Денітрифікуючі бактерії, тис в 1 г ґрунту
		органічний	мінеральний	
Без зрошення	Злакові трави	15,9±2,0	19,0±3,6	15,3±3,3
Стаціонар 1	Люцерна Рис	18,4±4,0	23,7 ±5,0	8,5±0,3
		19,1±0,7	18,2±1,6	59,4±10,0
Стаціонар 3	Люцерна Рис	19,4±5,0	19,3±5,5	15,8±4,0
		15,2±1,5	20,1±5,0	35,6±3,4
Стаціонар 9	Ячмінь	15,3±3,6	28,0±3,2	4,4±1,0
	Люцерна Рис	20,2±2,9	19,6±3,1	9,6–2,0
		19,6±2,4	18,1±5,3	27,3±5,0

Кількість бактерій, які засвоюють мінеральний азот, в незрошуваному і зрошуваному ґрунтах коливалась на більшості варіантів в межах від 18,2 до 23,7 млн. Під рисом чисельність мікроорганізмів, що засвоюють мінеральний азот, зменшувалась до 14,9±3,9, а під ячменем, навпаки – зростала до 28,0±3,2 млн в 1 г ґрунту.

Екологічна роль денітрифікаторів зумовлена їх здатністю відновлювати нітрати до вільного азоту, тобто активний розвиток денітрифікаційних процесів збільшує втрати з ґрунту цього важливого біогенного елементу. В наших дослідах динаміка чисельності денітрифікуючих бактерій, в значній мірі, була зумовлена станом аерації ґрунту. Так, в незрошуваному ґрунті при його висушуванні в літній період вона була мінімальною і становила 1,9 млн. В зрошуваному ґрунті ЛЗЧЗС під люцерною, ячменем кількість денітрифікаторів була також невисокою і становила відповідно 8.5±3.0 і 4.4±1.0 тис в 1 г ґрунту. В умовах затоплення рису кількість денітрифікаторів зростала у 3.9-6.2 рази і становила 59,4±10,0 і 64.8±8,8 тис. в 1 г ґрунту. Проте збільшення чисельності денітрифікаторів не було тривалим: після скиду води та підсушування ґрунту, під наступною культурою люцерни або ячменю чисельність денітрифікаторів зменшувалась до рівня незрошуваного контролю. Отримані дані свідчать про те, що мікробний ценоз в умовах ЗЧЗС-М має значний запас стійкості і здатен підтримувати свою структуру.

Сульфатредуктуючі бактерії в анаеробних умовах відновлюють окислені форми сірки до сірководню, накопичення якого в ґрунті має негативний вплив на рослини. Проведені нами дослідження виявили незначну кількість сульфатредуктуючих бактерій в незро-

шуваному ґрунті, в середньому  $3,0 \pm 0,4$  тис в 1 г ґрунту. В умовах ЗЧЗС-М вона була дещо вищою, ніж в контролі. Під люцерною і ячменем кількість сульфатредукторів коливалась від  $12,0 \pm 3,0$  до  $27,6 \pm 6,0$  тис. в 1 г ґрунту. Затоплення рису провокувало бурхливий розвиток сульфатредуктуючих бактерій – їх чисельність збільшувалась у 3.8-5.4 рази порівняно з їх вмістом під іншими культурами сівозміни. Проте, як і денітрифікуючі бактерії, сульфатредуктори підвищували свою чисельність на короткий проміжок часу – тільки на період затоплення.

Для характеристики ґрунту ЗЧЗС-М важливим є наявність в ньому токсичних солей, зокрема хлоридів. Мікроорганізми здатні пристосовуватись до умов підвищеного вмісту солей, тобто бути галотолерантними. Високий відносний вміст цих мікроорганізмів в угрупованнях свідчить про підвищений вміст солей в ґрунті. Як свідчать отримані нами результати, кількість галотолерантних мікроорганізмів в незрошуваному ґрунті, а також в ґрунті ЗЧЗС-М коливалась від  $9.5 \pm 2.0$  до  $19,1 \pm 3.2$ . Під рисом кількість галотолерантних мікроорганізмів була нижчою, ніж під іншими культурами сівозміни у 2,8-3,0 рази. Можливо це можна пояснити вимиванням солей з орного шару під час затоплення рису.

Таблиця 2. Індeksi, що характеризують структуру мікробних угруповань

Сольовий стаціонар	Культура сівозміни	Коефіцієнт мінералізації	Індекс педотрофності	Індекс галотолерантності
Без зрошення	Злакові трави	1,1–2,3	0,9–2,0	0,4–1,8
Стаціонар 1	Люцерна	0,8–1,6	0,9–2,1	0,6–1,0
	Рис	0,6–1,1	0,6–0,9	0,3–0,9
Стаціонар 3	Люцерна	0,9–3,4	0,7–1,7	0,3–1,5
	Рис	0,7–1,2	0,7–0,9	0,2–0,6
Стаціонар 9	Ячмінь	1,6–2,5	0,7–1,8	0,9–1,0
	Люцерна	0,5–1,3	0,4–1,2	0,5–0,7
	Рис	0,6–1,5	0,6–0,7	0,2–0,5

Структура мікробного ценозу характеризується певним співвідношенням чисельності мікроорганізмів окремих еколого-трофічних груп. Ці співвідношення характеризуються коефіцієнтами мінералізації і іммобілізації, педотрофності, галофільності (табл.2). Наприклад, коефіцієнт мінералізації і іммобілізації, запропонований Є.Н.Мішустиним [3], характеризує активність мінералізаційних про-

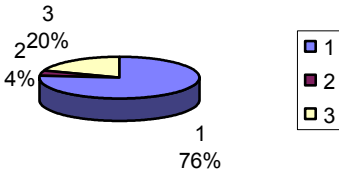
цесів, які здійснюються ґрунтовими мікроорганізмами. Згідно наших розрахунків, коефіцієнти мінералізації і іmobilізації для мікробних ценозів незрошуваного ґрунту коливались від 1,1 до 2,3, в ґрунті ЗЧЗС-М під рисом вони були самими низькими (від 0,6 до 1,2), під люцерною вони були дещо вищими (від 0,7 до 3,4), а під ячменем мінералізаційна здатність мікробного ценозу була самою високою (від 1,6 до 2,5). Індекс педотрофності, запропонований Д.І. Нікітіним, З.С.Нікітіною [4] характеризує здатність мікробних угруповань засвоювати з ґрунту органічні і неорганічні джерела живлення. В незрошуваному ґрунті індекси педотрофності коливались від 0,9 до 2,0. В ґрунті досліджуваних зрошувальних стаціонарів значення цього коефіцієнту коливались від 0,4 до 1,8. Невисокі значення коефіцієнтів мінералізації і іmobilізації, а також індексів педотрофності свідчать про збалансованість процесів синтезу, деструкції і мінералізації органічної речовини ґрунту в умовах ЗЧЗС-М.

Коефіцієнт галофтолерантності характеризує ступінь адаптації мікробних угруповань ґрунту до високих концентрацій солей. В мікробних ценозах незрошуваного ґрунту коефіцієнти галофтолерантності коливались в межах від 0,4 до 1,8. В ґрунті ЛЗЧЗС під культурами ячменю і люцерни вони також істотно не відрізнялись від незрошуваного ґрунту і коливались від 0,3 до 1,5. Під рисом відносна кількість галотолерантних мікроорганізмів зменшувалась, відповідно індекси також зменшувались і коливались в межах від 0,2 до 0,5. Отримані дані свідчать про сприятливі меліоративні умови для розвитку ґрунтової мікрофлори в умовах ЗЧЗС-М.

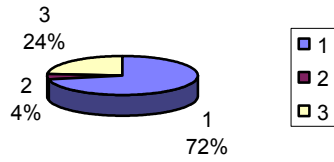
#### Література

1. Маковський В.Й. Рисова зрошувальна система. А.с. №1771602.
2. Методы почвенной микробиологии и биохимии // Под ред. Д.Г.Звягинцева.Изд.2.- М.:Изд-во Моск. ун-та, 1991.- 302 с.
3. Мишустин Е.Н. Развитие учения и ценозов почвенных микроорганизмов // Успехи микробиологии.- М.: Наука, 1982.- 17.- С.117-136.
4. Никитин Д.А., Никитина Э.А. Процессы самоочищения окружающей среды и паразиты бактерий (род *Vdelovibrio*) .-М.: Наука, 1978.-203 с.

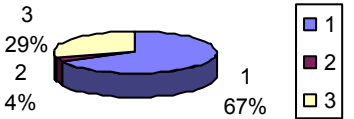
**Незрошуваний ґрунт**



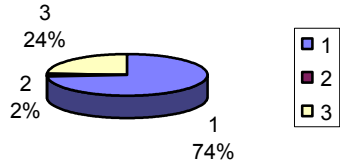
**Стаціонар 1  
(під люцерною)**



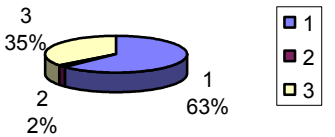
**Стаціонар 1  
(під рисом)**



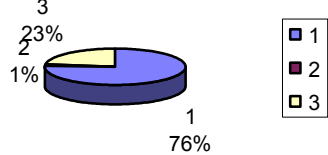
**Стаціонар 3  
(під люцерною)**



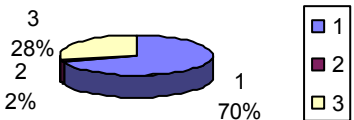
**Стаціонар 3  
(під рисом)**



**Стаціонар 9  
(під ячмінем)**



**Стаціонар 9  
(під люцерною)**



**Стаціонар 9  
(під рисом)**

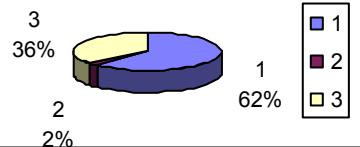


Рисунок 1 – Співвідношення чисельності мікроміцетів (1), стрептоміцетів (2) і бактерій (3) в зрошуваному і незрошуваному ґрунтах.