

ПРОГНОЗУВАННЯ ПРОЦЕСІВ СОДОУТВОРЕННЯ Й УПРАВЛІННЯ НИМИ У ЗРОШУВАЛЬНИХ ВОДАХ

С.А.БАЛЮК – д.с.-г.н., чл.-кор. УААН,
Л.А.ЧАУСОВА – к.с.-г.н., ст.н.с.,
Національний науковий центр “Інститут ґрунтознавства
й агрохімії ім. А.Н.Соколовського”, м.Харків

Встановлено, що за останні роки спостерігається погіршення якості зрошувальних вод, яке характеризується епізодичним виявленням соди та підвищенням рН до 8,4-9,5 [1-3]. Це явище відзначено не тільки для вод підвищеної мінералізації, а й для прісних вод карбонатно-кальцієвого складу, які відповідно до вимог ДСТУ належать до вод 1-го та 2-го класів, тобто до придатних й обмежено придатних для зрошення. Зрошення такою водою нерідко негативно позначається на родючості ґрунтів, розвитку та продуктивності сільськогосподарських культур, екологічному стані навколишнього середовища.

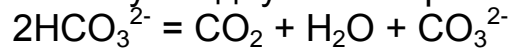
Причини цього явища до кінця не визначені, хоча й існує декілька точок зору на його природу (ефект Горєва – Казанцева, біологічні процеси у водоймищах, підвищення температури). Для розкриття причин та механізму підлужування зрошувальних вод нами були проведені багаторічні дослідження в польових умовах, тобто безпосередньо під час поливу протягом доби, а потім для підтвердження одержаних даних – у модельному досліді в лабораторних умовах. Об'єктами дослідження були зрошувальні води різного хімічного складу та іригаційної якості в різних ґрунтово-кліматичних зонах України.

Показник рН у динаміці визначався іоноселективними електродами на переносному іонімірі типу рН – 150. Виміри виконували відразу після відбору проб. У модельному досліді зразу ж визначали HCO_3^- , CO_3^{2-} , Ca^{2+} при температурі від 15° до 50 °С (через кожні 5 °С).

У польових умовах за постійної температури зрошувальної води, яка відібрана безпосередньо з трубопроводу, величина рН не змінювалася протягом дня. У тих же пробах вод, що були залишені на сонці (для підігрівання), величина рН збільшилася: з рН 7,8-7,9 за 25°С до рН 8,30-8,35 за 31°-32 °С і до 8,5-8,6 за 37°-38 °С (температура повітря дорівнювала 40 °С), тобто з підвищенням температури води на 12°-15 °С величина рН збільшувалася на 0,65-0,80 одиниць для низькомінералізованих вод гідрокарбонатно-кальцієвого складу. Такі ж закономірності спостерігались і для більш мінералізованих вод. Однак, слід відзначити, що для більш мінералізованих вод, які початково мали величину рН, більшу за високу – 8,20-8,30, характерним був менший перепад величин рН із підвищенням температури (на

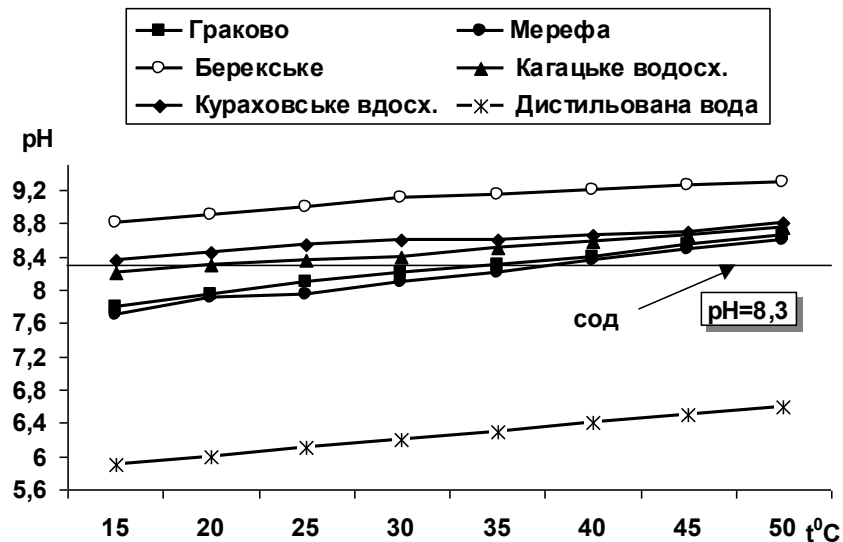
0,25-0,35 од.рН). Таким чином, низькомінералізована вода більше підпадає температурній трансформації.

У модельному досліді з нагріванням зрошувальних вод від 15° до 50 °С (рис.1) спостерігалось поступове підвищення рН; за рН більше 8,3 з'являвся іон CO_3^{2-} і зменшувався вміст кальцію (особливо з підвищенням температури від 40°-50 °С). Одержані результати добре узгоджуються з даними щодо цього питання, що існують у відповідній літературі. Із підвищенням температури зменшується розчинність у воді вуглекислого газу й відбувається реакція:



Сода не з'являється за умови вмісту у воді достатньої кількості кальцію. Іони кальцію утворюють з іонами нормальної соди важкорозчинний CaCO_3 , що випадає в осад. Так, у варіантах досліді з внесенням у зрошувальну воду крейди чи фосфогіпсу, навіть під час нагрівання до 40 °С, сода не з'являлася, у той час як на контролі величина рН змінювалась з 8,30 (за 25 °С) до 8,60 (за 40 °С) і вміст іону CO_3^{2-} складав 0,8 мекв/л (рис.2).

Для зрошувальних вод різного хімічного складу й загальної мінералізації побудовані графіки й рівняння регресії, що дозволяють прогнозувати збільшення рН і з'явлення соди при різних температурах. Це дає можливість не тільки прогнозувати, а й регулювати спалахи соди у зрошувальних водах, тобто керувати процесом підлуження (рис.1, 2).



Рівняння лінійної залежності за об'єктами:

Граково – $Y=7,47+0,024*X$; Мерефа – $Y=7,41+0,023*X$; Берекське водосх. – $Y=8,56+0,017*X$; Кагатське водосх. – $Y=7,96+0,018*X$; Кураховське водосх. – $Y=8,15+0,015*X$; дистильована вода – $Y=5,52+0,024*X$.

Рисунок 1 – Графіки лінійної залежності зміни рН від температури зрошувальних вод

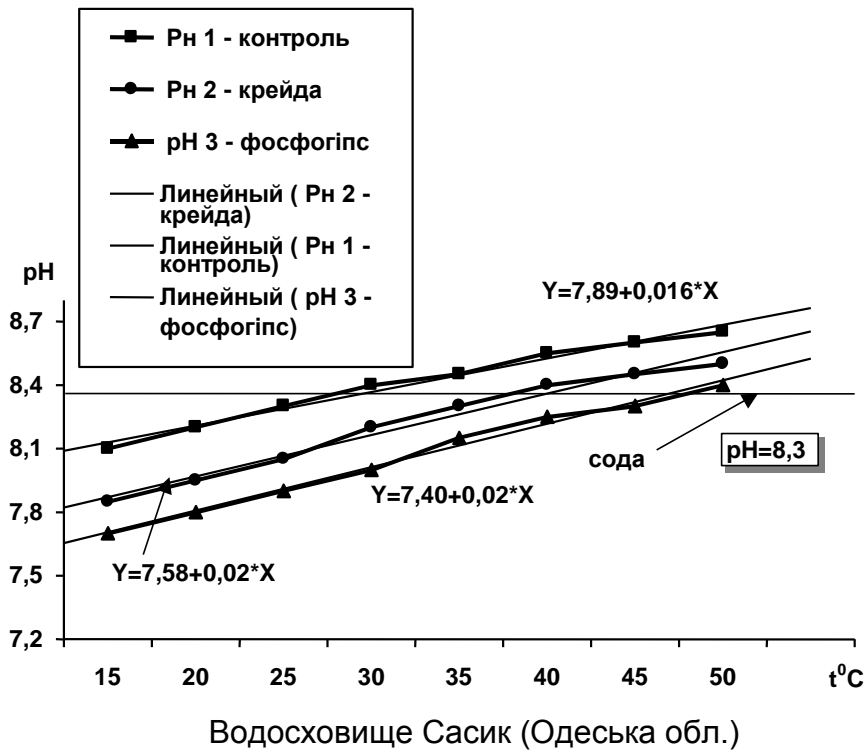
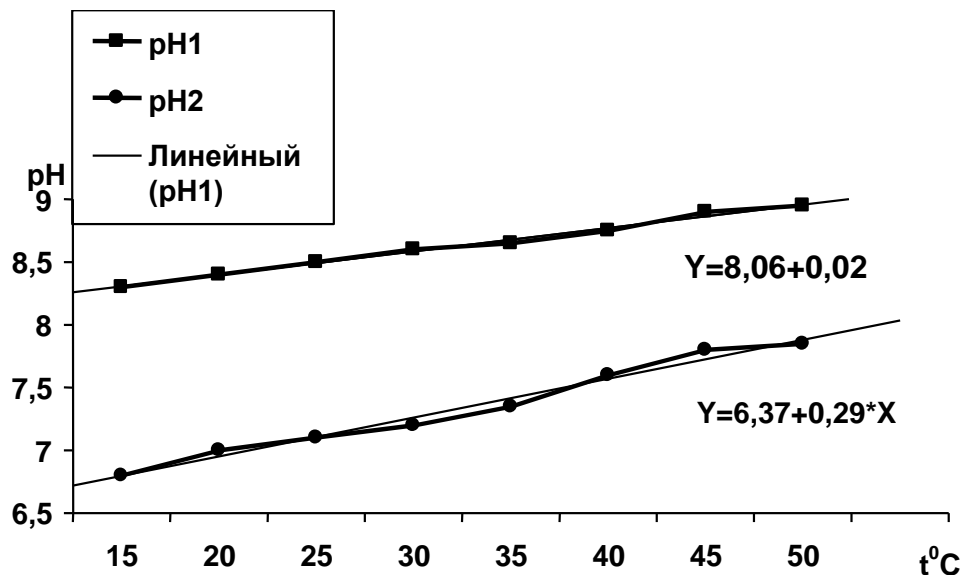


Рисунок 2 – Графіки лінійної залежності рівня рН від температури зрошувальної води при внесенні крейди та фосфогіпсу

У модельних дослідах підтвердилася теорія, що рН та лужність зрошувальних вод залежать не тільки від температури, а й від фотосинтетичної діяльності водоростей. У пробах зрошувальних вод, що залишені у холодильнику чи в темному посуді на дві – три доби, різко знижувалася величина рН (на 1,0 – 1,5 одиниць) і зникала сода навіть при наступному нагріванні до 50 °С (рис.3). Після відстоювання цих же проб на світлі протягом світлового дня в них знову підвищувалася величина рН і з'являлася сода. Причому, чим більше водоростей було в зрошувальних водах, тим більшим був перепад величин рН. Для контролю використовувалася дистильована вода, у якій величина рН не змінювалася ні після витримання в темноті, ні після відстоювання на світлі.

Такі ж процеси відбуваються у водоймищах. У денний час водні рослини асимілюють вуглекислий газ, що супроводжується зміщенням карбонатної рівноваги в бік утворення іону CO_3^{2-} . Вночі вода знову насичується вуглекислим газом, і карбонатна система повертається до вихідного стану (знижується рН). Тому визначення рН у зрошувальній воді необхідно виконувати відразу після відбору проб. Зберігання в темному посуді чи в холодильнику навіть протягом декількох годин порушує фотосинтетичну діяльність водоростей і спотворює дані про лужність та величину рН у зрошувальній воді.



pH1 – до витримання води в темноті;
 pH2 – після витримання води протягом 2-3 діб у темноті.

Рисунок 3. Рівні pH зрошувальних вод до та після витримання їх у темноті. Берекське водосховище

Таким чином, результати проведених польових та модельних дослідів й узагальнення літературних даних дозволили в'ясувати причини і дати прогноз спорадичного з'явлення соди у зрошувальних водах, а також розробити принципи боротьби з содовиявленням залежно від шляхів її утворення.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Буйлов В.В., Рысков Я.Г. Временная щелочность оросительной воды как фактор вторичного осолонцевания черноземов // Новые методы исследования почв солонцовых комплексов: Научные труды / Почв. институт им. В.В.Докучаева. – М., 1982. – С.107-110.
2. Хохленко Т.Н., Чаусова Л.А. Особенности ощелачивания орошаемых почв Степной зоны юга Украины при поливе их низкоминерализованными водами // Тез. докл. 1 делегатского съезда почвоведов и агрохимиков Укр.ССР, 8-11 июня 1982 г. – Харьков, 1982. – С.42.
3. Гаврилович Н.Е., Чаусова Л.А., Балюк С.А. Содопроявление в оросительных водах и почвах юга Украины // Генеза, география та екологія ґрунтів. Збірник наукових праць / Львів, 1999. – С.253-256.