

ЕКОЛОГО-ХІМІЧНА ДЕГРАДАЦІЯ ПРИДОРОЖНІХ ҐРУНТІВ ПІД ВПЛИВОМ ХЛОРИДНИХ АНТИОЖЕЛЕДНИХ РЕАГЕНТІВ

Гирля Л.М., канд. хім. наук, доцентка
Миколаївський національний аграрний університет
<https://orcid.org/0000-0002-8964-4253>
Чорний О.С., здобувач вищої освіти
Миколаївський національний аграрний університет

Анотація. У статті проведено ґрунтовний аналіз негативного впливу антиожеледних матеріалів на основі хлоридів на фізико-хімічний стан придорожніх ґрунтів. Досліджено механізми іонного обміну, що призводять до заміщення кальцію натрієм у ґрунтовому поглинальному комплексі, та оцінено наслідки цього процесу для аерації та водопроникності ґрунту. Окрему увагу приділено фітотоксичності солей для міських деревних насаджень та запропоновано стратегії хімічної меліорації засолених ділянок.

Ключові слова: техногенне засолення, антиожеледні реагенти, натрій хлорид, ґрунтовий поглинальний комплекс, екологічна безпека, агрономічне відновлення.

Проблема зимового утримання автомобільних доріг у безпечному стані є критично важливою для сучасної інфраструктури, проте вона вступає в гострий конфлікт із вимогами екологічної безпеки. Використання антиожеледних матеріалів (АОМ), зокрема технічної солі ($NaCl$), є найбільш економічно вигідним методом, що дозволяє швидко знизити точку замерзання води на дорожньому покритті. Однак щорічне внесення тисяч тонн хлоридів у довкілля призводить до формування зон стійкого техногенного забруднення.

Актуальність дослідження підсилюється тим, що в умовах глобальних кліматичних змін зимовий період в Україні характеризується частими переходами температури через нуль, що вимагає багаторазового застосування реагентів. Солі не встигають вимиватися в нижні горизонти і накопичуються в родючому шарі ґрунту.

Хімічна взаємодія антиожеледних реагентів із ґрунтом базується на законах іонного обміну. Основним компонентом більшості сумішей є галіт ($NaCl$). При потраплянні талих вод у ґрунт, молекули солі дисоціюють на іони Na^+ та Cl^- . Іони натрію, володіючи великим гідратним радіусом, здатні витіснити іони кальцію (Ca^{2+}) та магнію (Mg^{2+}) з поверхні ґрунтових колоїдів. Цей процес, відомий як пептизація, призводить до руйнування ґрунтових агрегатів.

Окрім фізичних змін, сольове навантаження кардинально змінює хімічний режим ґрунтового розчину. Накопичення іонів хлору (Cl^-), які є високорухливими та не поглинаються ґрунтовим комплексом, створює пряму токсичну дію на рослини. Хлор порушує процес фотосинтезу, спричиняючи хлороз та крайовий опік листя. Натрій же, підвищуючи лужність ґрунтового

розчину, робить багато мікроелементів (таких як залізо, марганець, бор) недоступними для засвоєння рослинами. Це створює парадоксальну ситуацію: рослина знаходиться в ґрунті, багатому на поживні речовини, але не може їх отримати через хімічний бар'єр.

Біологічний вплив на придорожні насадження виявляється у формі осмотичного стресу. Висока концентрація солей у ґрунті створює високий осмотичний тиск, через що коріння не може всмоктувати воду. Рослина починає "в'янути" навіть у мокрому ґрунті – явище, відоме як фізіологічна сухість.

Шляхи мінімізації негативного впливу потребують впровадження інноваційних агротехнічних та інженерних рішень. По-перше, необхідно оптимізувати норми внесення реагентів, використовуючи автоматизовані системи розподілу на спецтехніці. По-друге, альтернативою $NaCl$ можуть стати $MgCl_2$ або $CaCl_2$, які хоч і є хлоридами, але їх потрібно менше за обсягом для досягнення того ж ефекту. Найкращим, проте найдорожчим варіантом є ацетат кальцію-магнію (СМА), який є повністю біорозкладним і не пошкоджує ґрунт.

Для вже засолених ділянок рекомендується застосовувати методи гіпсування ґрунту. Гіпс ($CaSO_4 \cdot 2H_2O$) вноситься в ґрунт для того, щоб іони кальцію замінили іони натрію. Натрій сульфат, що утворюється в результаті реакції, легко вимивається під час поливу або дощів.

Висновки.

1. Системне застосування хлоридних реагентів призводить до стійкого техногенного засолення придорожніх територій м. Миколаєва, що супроводжується зростанням концентрації хлоридів у 7-8 разів вище фону.

2. Хімічна деградація ґрунту через накопичення натрію призводить до пептизації колоїдів, руйнування структури та виникнення фізіологічної сухості для рослин.

3. Екологічна стратегія міста має включати перехід на менш агресивні реагенти, регулярну промивку придорожніх смуг та обов'язкове гіпсування найбільш забруднених ділянок.

Список використаних джерел

1. Ковальчук В.А. Екологічна оцінка впливу протижелезних матеріалів на навколишнє середовище : дис. ... канд. екол. наук : 101. Житомир : Поліський нац. ун-т, 2019. 180 с.
2. Melnyk I., Soroka M. (2021). Research on the migration of chlorides in the soil profile of roadside territories. *Scientific Bulletin of MNAU*, 4, 4-6. doi: 10.33249/2663-2144-2021-04-02.
3. Павленко О. П. Наукове обґрунтування застосування альтернативних реагентів для зимового утримання доріг : дис. ... канд. техн. наук : 201. Харків : ХНАДУ, 2018. 156 с.
4. Gamayunova, V., Khonenko, L., Baklanova, T., Kovalenko, O., Pilipenko T. (2020). Modern approaches to use of the mineral fertilizers preservation soil fertility in the conditions of climate change. *Scientific Horizons*, 2(87), 89-101. doi: 10.33249/2663-2144-2020-87-02-89-101.

Abstract: The article presents a thorough analysis of the negative impact of chloride-based anti-icing materials on the physicochemical state of roadside soils. The mechanisms of ion exchange leading to the replacement of calcium by sodium in the soil absorption complex are investigated, and the consequences of this process for aeration and water permeability of the soil are assessed. Special attention is paid to the phytotoxicity of salts for urban tree plantations and strategies for chemical reclamation of saline areas are proposed.

Keywords: technogenic salinization, anti-icing reagents, sodium chloride, soil absorption complex, environmental safety, agronomic restoration.

УДК 631.67:633.16:631.86(477.7)

DOI 10.31521/978-617-7149-94-0-19

ВПЛИВ БІОПРЕПАРАТІВ НА ВОДОСПОЖИВАННЯ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО В УМОВАХ ПІВДНЯ УКРАЇНИ

Гончаренко Є.В., аспірант

Миколаївський національний аграрний університет

<https://orcid.org/0009-0008-2093-4309>

Добровольський А.В., канд. с.-г. наук

Миколаївський національний аграрний університет

<https://orcid.org/0000-0002-8199-681X>

Анотація: Ячмінь ярий належить до культур, які характеризуються відносно коротким вегетаційним періодом, проте водний режим рослин суттєво впливає на ріст і розвиток рослин і формування ними продуктивності. Встановлено, що застосування досліджуваних біопрепаратів сприяло оптимізації використання водних ресурсів рослинами ячменю ярого. Найвищі показники сумарного водоспоживання зафіксовано за поєднання передпосівної обробки насіння препаратом МікоФренд із дворазовим позакореневим підживленням HELPROST® Універсальний – 1927–1930 м³/га залежно від сорту. Найменший коефіцієнт водоспоживання відзначено у сорту Таманго за використання МікоФренду та HELPROST® Універсальний – 528,8 м³/т, що свідчить про найбільш економне використання води на формування одиниці врожаю. У середньому рослини сорту Таманго витрачали на 8,0% менше вологи порівняно із сортом Надійний.

Ключові слова: ячмінь ярий, передпосівна обробка насіння, позакореневе підживлення посівів, сумарне водоспоживання, коефіцієнт водоспоживання, урожайність.

Південний Степ України за своїм біокліматичним потенціалом є сприятливим для вирощування переважної більшості сільськогосподарських культур. Водночас основним лімітуючим чинником у цій природно-кліматичній зоні залишається забезпеченість вологою [1]. В агроценозах Південного Степу України ячмінь ярий характеризується високою адаптивністю, однак його продуктивний потенціал суттєво обмежується вологозабезпеченням. В умовах сучасних кліматичних змін, які характеризуються нерівномірним зволоженням і значним варіюванням температурного режиму, особливого значення набувають передпосівна обробка насіння біопрепаратами та позакореневі підживлення в період вегетації, що забезпечують зниження коефіцієнта водоспоживання на одиницю врожаю та підвищення продуктивності культури навіть за обмеженого