

УДК 581.1:631.8УДК 581.1:631.8

## ВПЛИВ РІЗНИХ ФОРМ АЗОТУ ТА БІОСТИМУЛЯТОРА "ТРИМАН" НА РІСТ ТА АЗОТНИЙ ОБМІН ПРОРОСТКІВ ПШЕНИЦІ

А.В. Колісник, *пошукач\**М.М. Мусієнко, *академік НАН України*

Київський університет імені Тараса Шевченка

Виявлено стимулюючу дію N-оксиду піридину (триману) на середовищах з  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ ,  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ,  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ , та вуглеамонійними солями. Доведено, що на фізіологічні показники проростків пшениці більше впливає форма азоту ніж обробка триманом.

**Вступ.** Одним із визначальних факторів, що впливають на метаболізм рослин є форма азоту в добривах [6]. Відомо, що на обмін азоту впливають і фізіологічно активні речовини, зокрема цитокініни [1]. Однак існує ще недостатньо даних про вплив на обмін азоту та ріст рослин фізіологічно активних речовин, зокрема N-оксидів піридину, які останнім часом широко використовуються в рослинництві, на фоні різних форм азоту в добривах [8]. Тому нами досліджено вплив N-оксиду піридину (триману) на ріст і деякі фізіологічні показники проростків пшениці за різних форм азоту в добривах.

**Матеріали і методи дослідження.** Досліди проводили в лабораторії кафедри фізіології та екології рослин КНУ імені Тараса Шевченка на 7-денних проростках озимої пшениці (*Triticum aestivum* L.) сорту Поліська 90 у водній культурі. Інтенсивність світлового потоку на рівні рослин складала 5000–6000 лк за світло-

вого періоду 16 год та температури повітря 25°C. Обробка проводилась шляхом замочування насіння в розчині з концентрацією триману 10–4 моль/л на середовищах з  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ ,  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ,  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  та вуглеамонійними солями (ВАС).

Нітратредуктазну активність визначали *in vivo* за анаеробних умов у шматочках тканин ( $d=2-3$  мм). За основу було взято метод Мульдера [5], але вакуум інфільтрацію і відкачку повітря проводили не в трубках Тунберга, а в ексикаторі. Вміст нітратів визначали колориметрично  $\alpha$ -нафтиламінним методом [9], амонію – за [5]. Усі дослідження проводились у 3-кратному повторенні.

У лабораторних дослідах з використанням азотних добрив ускладненням є неоднаковий вплив нітратної та амонійної форм азоту на кислотність поживного середовища. Аби уникнути значних змін рН, поживний розчин щодня змінювали. Інша складність полягала у тому,

\*Науковий керівник – професор М.М. Мусієнко.

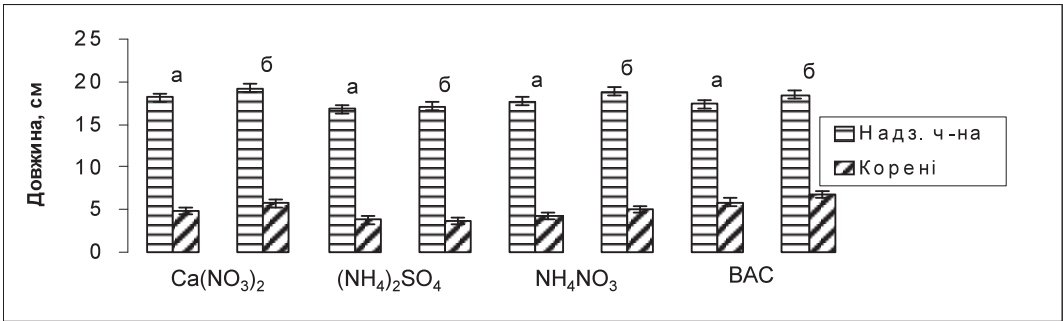


Рис. 1. Вплив триману на довжину паростків та коренів (а – обробка дистильованою водою; б – триманом)

що у варіанті з BAC відбувається реакція зі складовою поживного середовища:  $(NH_4)_2CO_3 + CaCl_2 \rightarrow 2NH_4Cl + CaCO_3 \downarrow$ . Тому до поживного розчину додавались лише азотні добрива.

Для отриманих результатів ми вважали вірогідною різницю, довірчий рівень якої складав 95%.

**Результати досліджень та їх обговорення.** Зважаючи на те, що морфометричні показники відображають сумарний фізіологічний стан рослин, ми визначали довжину та масу паростків і коренів.

Обробка насіння триманом призвела до незначного зростання маси та довжини паростків і коренів у варіантах з Ca(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>, NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub> та BAC. За внесення (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> відбувалось деяке пригнічення процесу проростання насіння, що, можливо, загальмовувало стимулюючу дію триману.

Найбільші суху масу і довжину мали паростки у варіантах з нітратним азотом, а найменшу – з (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>. Хоча BAC, як і (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, містять відновлений азот, але, як видно з рис. 1 і 2, для пшениці ця сіль є значно сприятливішою для живлення, очевидно через те, що BAC нейтралізують фізіологічну кислотність, підлужуючи середовище.

Слід відзначити, що у варіанті з BAC проростки мають найбільшу довжину коренів. Ймовірно, що поєднання в цих сполуках азоту з вуглецем призводить до позитивного ефекту – є відомості, що сечовина посилює ріст коренів у довжину порівняно з іншими формами азотних добрив [4, 14].

У варіанті з Ca(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>, були найвищими показники нітратредуктазної активності (НРА) та вмісту нітратів (рис. 3, 4). Підвищенню НРА в цьому варіанті могла

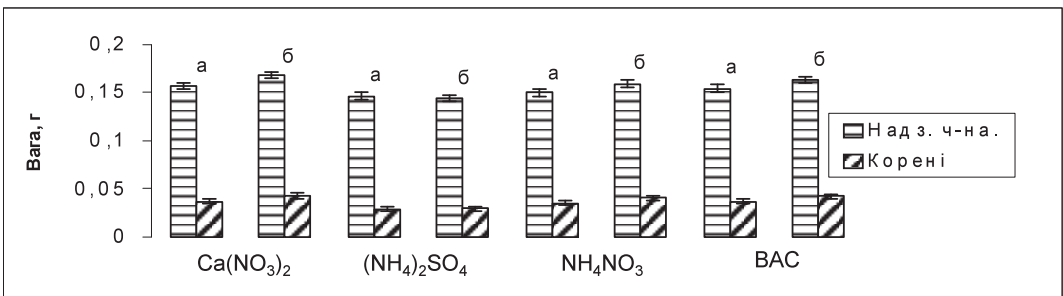
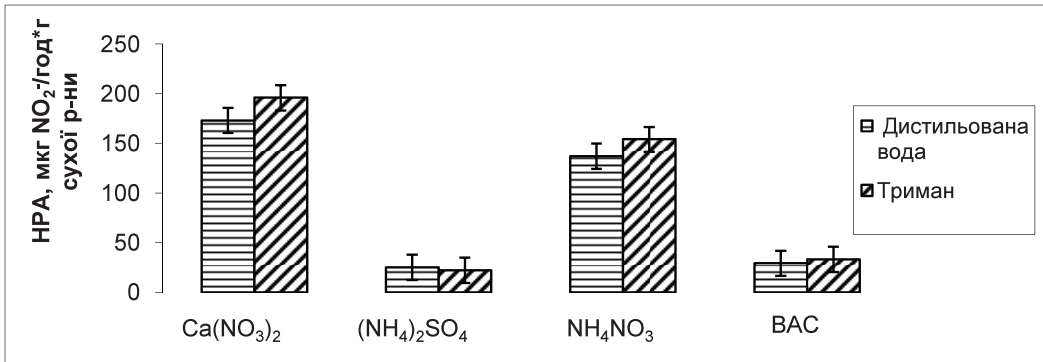


Рис. 2. Вплив триману на масу паростків та коренів (а – обробка дистильованою водою; б – триманом)


**Рис. 3.** Вплив триману на нітратредуктазну активність паростків

сприяти, окрім нітратної форми азоту, також і наявність кальцію [11, 12].

Деяко нижчими були НРА та вміст нітратів у варіантах з  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ . Вірогідної різниці по НРА і кількості нітратів між варіантами з  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  і BAC не виявлено. Стосовно вмісту амонію, то він був найвищим у варіанті з  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  (рис. 5).

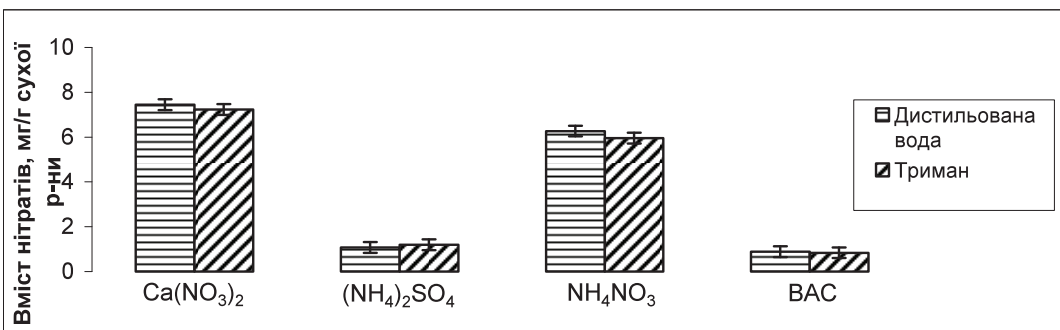
У варіанті з BAC вміст амонію був вірогідно нижчим ніж з  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ . Очевидно у варіанті з BAC могло синтезуватись більше вуглеводів, які зв'язали амоній, утворивши амінокислоти.

Паростки озимої пшениці, що отримували амонійний азот, відзначались дуже низькою НРА, адже рослини розвивались на безнітратному середовищі. Аналогічні результати було отримано в дослідях з *Lemna minor* L. [15] та ячменем

[13]. Незначну ж НРА могли спричиняти нітрати, що утворились у результаті окиснення амонію [3].

Важливим показником для оцінки азотного обміну рослин є вміст фотосинтетичних пігментів, оскільки існує тісна кореляція між вмістом хлорофілу в листках, акумуляцією азоту та загальною масою сухої речовини [16]. Авторами зроблено висновок, що вміст хлорофілу є більш стабільним інформативним показником для оцінки поглинання азоту рослиною за різних умов росту, ніж кількість загального азоту в листках. З огляду на це, ми вважали за необхідне дослідити вміст фотосинтетичних пігментів за умов живлення різними формами азоту в добривах.

Як видно з рис. 6, найвищий вміст пігментів, у перерахунку на сиру речовину,


**Рис. 4.** Вплив триману на вміст нітратів у паростках

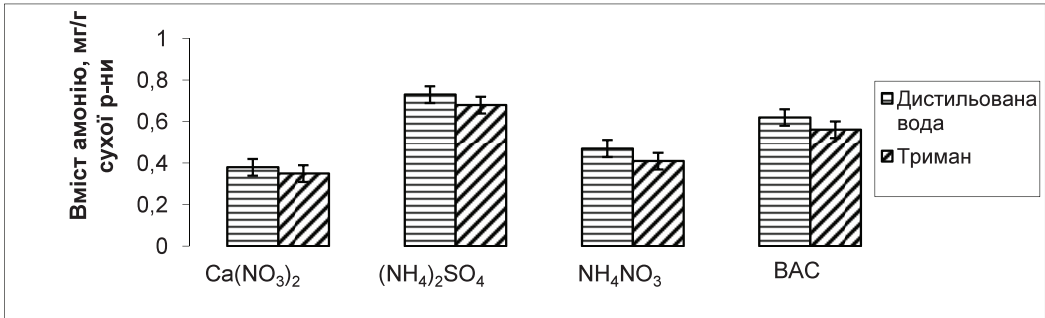


Рис. 5. Вплив триману на вміст амонію в паростках

спостерігався у варіанті з (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>. Де-що нижчим він був при застосуванні BAC і ще нижчим при Ca(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> та NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>. Якщо ж перерахувати вміст пігментів на суху речовину, вимальовується зовсім інша картина – між варіантами не спостерігається достовірної різниці по даному показнику (рис. 7).

Причиною такої відмінності може бути різна оводненість рослин, що живляться азотом в нітратній та амонійній формах. Так, рослини у варіанті з (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> мали меншу оводненість ніж з Ca(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> (Рис. 8).

Більшу оводненість рослин за живлення нітратним азотом, порівняно з амонійним, показано у дослідженнях [2]. За твердженням автора, за нітратного живлення складаються найбільш сприятливі умови для росту пшениці, ос-

кільки нітрати, значна частина яких накопичується у вакуолях, сприяють зростанню осмотичного потенціалу, а отже, притоку води в клітину. Встановлено також [7, 10], що рослини, які отримують азот у вигляді нітратів, містять більше ауксину, який сприяє росту клітин через розтягнення шляхом активації протонного насоса клітинної мембрани і підкислення клітинної стінки. Клітинна стінка розтягається, клітина подовжується і збільшується її оводненість.

**Висновки**

Біостимулятор "Триман", при обробці ним насіння пшениці у концентрації 10–4 моль/л, на 5–10% збільшує суху масу паростків пшениці.

Стимулююча дія триману сильніше виявляється на нітратному джерелі азоту в добривах та з вуглеамонійними солями.

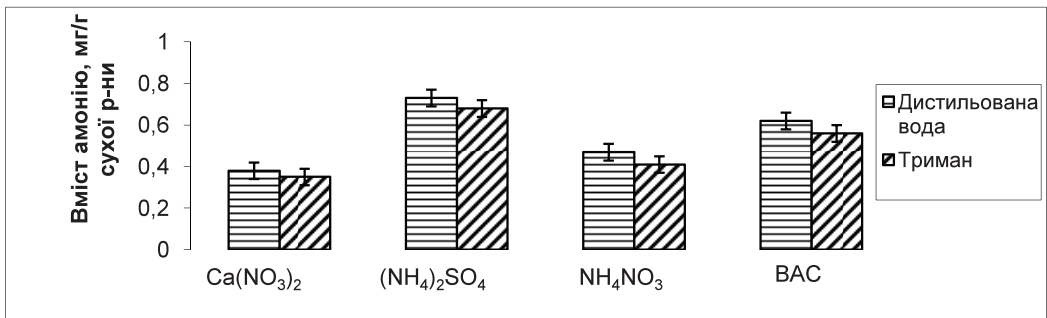
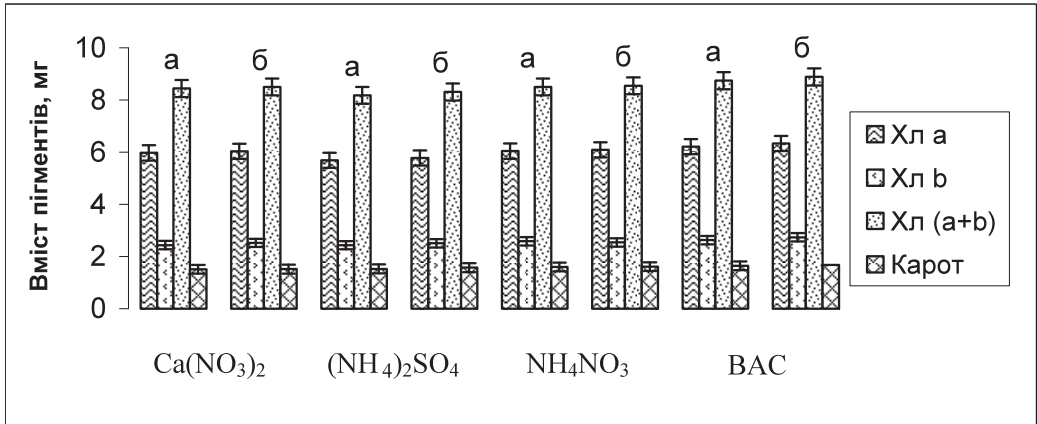
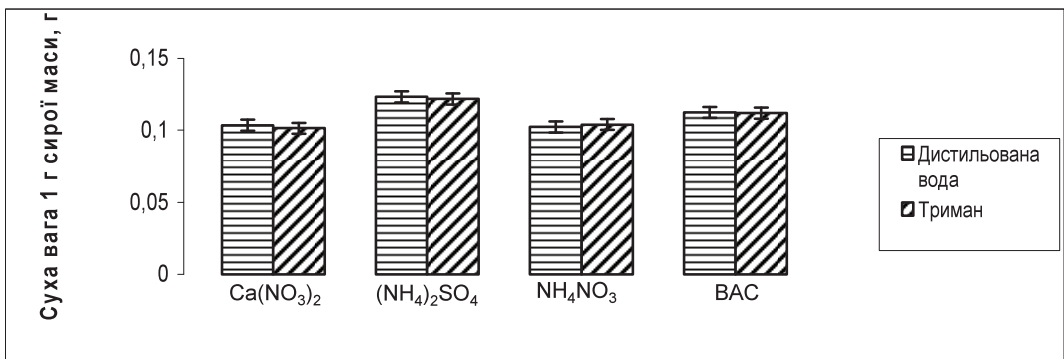


Рис. 6. Вплив триману на вміст фотосинтетичних пігментів у паростках при перерахунку на сиру масу (а – обробка дистильованою водою; б – триманом)



**Рис. 7.** Вплив триману на вміст фотосинтетичних пігментів у проростках при перерахунку на суху вагу (а – обробка дистильованою водою; б – триманом)



**Рис. 8.** Вплив триману на вміст сухої речовини у паростках

На рівень нітратредуктазної активності, вміст нітратів та амонію більше впливає форма азотного живлення ніж обробка триманом.

Вміст пігментів у перерахунку на сиру

речовину в паростках пшениці найбільший у варіанті з (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, а за перерахунку на суху речовину – на рівні з "нітратними" варіантами або менший через різну оводненість рослин.

### Література

1. Высоцкая Л.Б., Тимергалина Л.Н., Веселов С.Ю., Кудоярова Г.Р. Влияние азотсодержащих солей на содержание цитокининов в изолированных листьях пшеницы // Физиология растений. – 2007. – 54. – № 2. – С. 217–222.
2. Глянько А.К. Азотное питание пшеницы при низких температурах. – Новосибирск: Наука, 1995. – 110 с.
3. Глянько А.К. О возможности окисления аммиака до нитратов в проростках яровой пшеницы при действии неблагоприятных факторов // II съезд Всесоюз. о-ва физиологов растений. Тез. докл. – М., 1992. – Ч. 2, С. 52–53.



4. Глянько А.К., Миронова Н.В. Об особенностях питания растений яровой пшеницы мочевиной при действии неблагоприятных температурных факторов // Физиология и биохимия культ. растений. — 1981. — **13**, № 1. — С. 14—19.
5. Методы биохимического исследования растений / Ермаков А.И., Арасимович В.В., Смирнова-Иконникова М.И. и др. — Л.: Колос, 1972. — 456 с.
6. Колісник А.В., Сметанська І.М., Шумік С.А., Мусієнко М.М. Особливості живлення рослин окисленою та відновленою формами азоту // Физиология и биохимия культурных растений. — 2000. — **32**, № 1. — С. 3—11.
7. Люттге У., Хигинботам Н. Передвижение веществ в растениях. — М.: Колос, 1984. — 408 с.
8. Моргун В.В., Яворська В.К., Драгозов І.В. Проблема регуляторів росту у світі та її вирішення в Україні // Физиология и биохимия культурных растений. — 2002. — **34**, № 5. — С. 371—375.
9. Современные методы химического анализа почв и растений. Методические указания. — К.: ВНИС, — 1984. — 259 с.
10. Фархутдинов Р.Г., Кудоярова Г.Р. Сравнение действия нитратной и аммонийной форм азота на рост корней проростков пшеницы и содержание в них ауксинов при различных температурных режимах // Агробиохимия. — 1997. — № 3. — С. 41—43.
11. Ali A., Sivakami S., Raghuram N. Regulation of activity and transcript levels of NR in rice (*Oryza sativa*): Roles of protein kinase and G-proteins // Plant Science. — 2007. — **172**, № 2. — P. 406—413.
12. Hepler P.K. Calcium: a central regulator of plant growth and development // Plant cell. — 2005. — **17**. — P. 2142—2155.
13. Jordan W.R., Hyffaker R.C. Influence of age and light on the distribution and development of nitrate reductase in greening barley leaves // Physiol. Plant. — 1972. — **26** — P. 296.
14. McCrimmon I.N., Karnok K.J. Nitrogen form and seasonal root response of creeping bentgrass // Comm. Soil. Sci. and Plant Anal. — 1992. — **23**, № 9—10. — P. 1071—1088.
15. Orebamjo T.O., Stewart G.R. Some characteristics of nitrate reductase induction in *Lemna minor* L. // Planta. — 1974. — **117**, №1.
16. Shadchina T.M., Dmitrieva V.V. Leaf chlorophyll content as a possible diagnostic mean for the evaluation of plant nitrogen uptake from the soil // J. Plant Nutr. — 1995. — **18**, № 7. — С. 1427—1437.

**АННОТАЦІЯ**

*Колесник А. В., Мусієнко Н. Н. Влияние разных форм азота и биостимулятора "Триман" на рост и азотный обмен проростков пшеницы // Биоресурсы и природопользование. — 2013. — 5, № 3-4. — С. 28-33.*

*Виявлено стимулююче дієвство N-оксиду піридину (тримана) на середках с Ca(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>, NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub> і углеаммонійними солями. Показано, що на фізіологічні показники проростків пшениці більше впливає форма азота в добривах, ніж обробка триманом.*

**SUMMARY**

*A. Kolisnyk, N. Musienko. The effects of various nitrogen fertilizers and tryman on growth and nitrogen metabolism of wheat seedlings // Biological Resources and Nature Management. — 2013. — 5, № 3-4. — P. 28-33.*

*Stimulating influence of N-oxide (triman), derived from pyridine is shown in medium with Ca(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>, NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub> and carboammonium salt. Physiological parameters were influenced more by the form of nitric fertilizers, than treatment by nitrogen.*