

COLLECTION OF RESEARCH PAPERS

of the 6th International Research and Practical Conference

**CHEMICAL TECHNOLOGY:
SCIENCE, ECONOMY AND PRODUCTION**

ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ

VI Міжнародної науково-практичної конференції

**ХІМІЧНА ТЕХНОЛОГІЯ:
НАУКА, ЕКОНОМІКА ТА ВИРОБНИЦТВО**



МІНІСТЕРСТВО
ОСВІТИ І НАУКИ
УКРАЇНИ



Фармак



ISSN 2786-4898

Міністерство освіти і науки України
Сумський державний університет
Шосткинський інститут Сумського державного університету
Центральний науково-дослідний інститут
озброєння та військової техніки збройних сил України
Публічне акціонерне товариство «Фармак»
Управління освіти Шосткинської міської ради
Виконавчий комітет Шосткинської міської ради

COLLECTION OF RESEARCH PAPERS

of the 6th International Research and Practical Conference

CHEMICAL TECHNOLOGY: SCIENCE, ECONOMY AND PRODUCTION



ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ

VI Міжнародної науково-практичної конференції
**ХІМІЧНА ТЕХНОЛОГІЯ:
НАУКА, ЕКОНОМІКА ТА ВИРОБНИЦТВО**

(м. Шостка, 23-25 листопада 2022 року)



Суми

Сумський Державний Університет

2022

УДК 66.01

Редакційна колегія:

Головний редактор Закусило Р.В., доцент кафедри хімічної технології високомолекулярних сполук, к.т.н., доцент.

Заступник головного редактора Павленко О.В., ст. викладач кафедри хімічної технології високомолекулярних сполук, к.т.н.

Відповідальний секретар Скуба Ю.Г. фахівець кафедри економіки та управління Шосткинського інституту Сумського державного університету

Члени редакційної колегії:

Лукашов В.К. – професор кафедри хімічної технології високомолекулярних сполук, д.т.н., професор;

Тур О.М. – завідувач кафедри економіки та управління, к.е.н.;

Худолей Г.М. – завідувач кафедри системотехніки і інформаційних технологій, к.т.н.;

Бондар Н.Ю. – доцент кафедри економіки та управління, к.філ.н.;

Тимофіїв С.В. – ст. викладач кафедри хімічної технології високомолекулярних сполук, к.х.н.

Збірник наукових праць VI Міжнародної науково-практичної конференції «Хімічна технологія: наука, економіка та виробництво», м. Шостка, 23 - 25 листопада 2022 року. – Суми : Сумський державний університет, 2022. – 267 с.

ISSN 2786-4898.

Збірник містить наукові праці учасників VI Міжнародної науково-практичної конференції «Хімічна технологія: наука, економіка та виробництво», що складаються з узагальнених матеріалів науково-дослідних робіт науковців різних галузей виробництв та наукових закладів України.

У збірнику висвітлюються актуальні питання спеціальної хімічної технології і виробництва боєприпасів, утилізації відходів виробництв різних галузей, енергозбереження, моделювання технологічних процесів, соціально-економічні аспекти виробництва та природокористування в умовах війни.

Збірник корисний робітникам хімічної промисловості, науковим співробітникам, аспірантам і студентам спеціальностей хіміко-технологічного та соціально-економічного профілів, фахівцям інформаційних технологій виробництва.

Наукові праці учасників конференції подаються в авторській редакції.

© Шосткинський інститут
Сумського державного університету, 2022
© Сумський державний університет, 2022

ЗАСТОСУВАННЯ ІВІНУ, МЕТІУРУ ТА КАМЕТУРУ ЯК РЕГУЛЯТОРІВ РОСТУ РОСЛИН СОРГО ЦУКРОВОГО (*SORGHUM SACCHARATUM L.*)
В.А. Циганкова, І.В. Волощук, Я.В. Андрусевич, В.М. Копіч, О.І. Штомпель, С.Г. Пільо, С.В. Ключко, В.С. Броварець

Відділ хімії біоактивних азотовмісних гетероциклічних основ Інституту біоорганічної хімії та нафтохімії ім. В.П. Кухаря НАН України, Київ, Україна
vTsygankova@ukr.net

Анотація. У польових умовах досліджено вплив похідних N-оксид-2,6-диметилпіридину (Івіну) та 6-метил-2-меркапто-4-гідроксипіримідину натрієвої та калієвої солей (Метіуру та Каметуру) на ріст і розвиток рослин сорго цукрового (*Sorghum saccharatum L.*) різних сортів. Встановлено, що за умов обробки насіння перед їх висадкою у ґрунт водними розчинами Івіну, Метіуру та Каметуру, використаних у концентрації $10^{-7}M$, спостерігалось покращення фізіологічних показників (довжини коренів та біомаси рослин) і біохімічних показників (вмісту фотосинтетичних пігментів) у рослин сорго цукрового (*Sorghum saccharatum L.*) різних сортів, вирощених у польових умовах протягом 2-х місяців. Отримані результати підтвердили можливість використання Івіну, Метіуру та Каметуру як ефективних регуляторів росту рослин сорго цукрового (*Sorghum saccharatum L.*) різних сортів.

Ключові слова: сорго цукрове (*Sorghum saccharatum L.*), Івін, Метіур, Каметур, регулятори росту.

Вступ. Сорго – одна з важливих зернових продовольчих, кормових і технічних сільськогосподарських культур, що використовується людством у багатьох країнах світу [1-3]. Питання вирощування сільськогосподарської культури сорго є дуже актуальним. Зернове сорго займає п'яте місце після пшениці, рису, кукурудзи та ячменю у світовому виробництві. Наразі сорго вирощують майже на всіх континентах, за останні 50 років посівні площі під ним у світі збільшились на 60%, що складає майже 50 млн. га. [1-4]. Зернове сорго переробляють на крупу, борошно та крохмаль. Із соргового борошна роблять каші, коржі, напої, додають його до перших та других страв. Сорго не містить клейковини, тому для підвищення якості випічки до соргового борошна додають пшеничне [1-4]. Цінується сорго також і за високі кормові якості, адже в середньому 1 кг зерна містить близько 1,18–1,30 кормових одиниць та 12–15% сирого протеїну [2].

Сорго поряд із кукурудзою є основною сільськогосподарською культурою для виробництва біоетанолу, оскільки забезпечує високий вихід спирту [5-7]. З 1 т зерна сорго можна отримати 650-700 кг крохмалю або 300-350 л спирту, що на 35 л більше, ніж з 1 т кукурудзи. Вирощування сорго є досить актуальним, адже зросла зацікавленість до переробки сорго цукрового окрім прямого використання на кормові і харчові цілі для отримання цукровмісних продуктів (цукру, харчового сиропу, меду) так і після видалення соку та після збирання зерна рештки сорго за окремих умов, можуть використовуватись як альтернативне джерело для виробництва твердого біопалива (біобутанолу, біогазу, паливних пелет, біосингазу, біонафти тощо), адже врожайність сорго по біомасі сягає 20-25 т сухої маси на гектар [5 7]. При вологості 15-20 % енергетична цінність під час спалювання залишків сорго становить 10-12 МДж/кг. Поліпшити енергетичні

показники залишків біомаси дозволяє використання технологій гранулювання та брикетування [5-7].

Сама головна перевага цієї універсальної культури - її висока посухостійкість і невибагливість до ґрунтів, що робить її особливо важливою в умовах глобальних кліматичних змін. Проте, існують проблеми вирощування рослин сорго у несприятливих факторах зовнішнього середовища, з цією метою застосовуються регулятори росту для поліпшення росту та підвищення врожайності цієї культури [8].

В Інституті біоорганічної хімії та нафтохімії ім. В.П. Кухаря НАН України проводиться розробка нових ефективних регуляторів росту рослин на основі синтетичних низькомолекулярних гетероциклічних сполук класів азолів, азинів та їх конденсованих похідних. Серед цих класів сполук найбільш перспективними для практичного застосування є синтетичні похідні N-оксид-2,6-диметилпіридину (Івіну) та 6-метил-2-меркапто-4-гідроксипіримідину натрієвої та калієвої солей (Метіуру та Каметуру). Проведені нами раніше дослідження свідчать про високий регулюючий ріст ефект цих хімічних сполук на зернових культурах - кукурудзі та ячменю [9-11].

Метою цієї роботи є дослідження впливу похідних N-оксид-2,6-диметилпіридину (Івіну) та 6-метил-2-меркапто-4-гідроксипіримідину натрієвої та калієвої солей (Метіуру та Каметуру) на фізіологічні показники (довжину коренів та біомасу рослин) та біохімічні показники (вміст фотосинтетичних пігментів) рослин сорго цукрового (*Sorghum saccharatum* L.) різних сортів, вирощених у польових умовах.

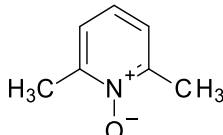
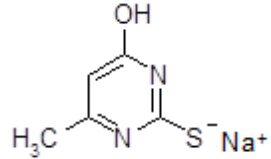
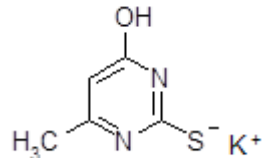
Матеріали та методи.

Вирощування рослин у польових умовах. З метою дослідження регулюючої дії рослин активності похідних N-оксид-2,6-диметилпіридину (Івіну) та 6-метил-2-меркапто-4-гідроксипіримідину натрієвої та калієвої солей (Метіуру та Каметуру) насіння рослин сорго стерилізували послідовно у 1%-ому розчині $KMnO_4$ протягом 5-10 хв. та у 96%-ому розчині етанолу протягом 1 хв., після стерилізації насіння промивали 3 рази стерильною дистильованою водою.

Перед посадкою у ґрунт насіння рослин сорго замочували протягом 24-х годин дистильованою водою (контроль), або водними розчинами хімічних сполук: Івіном, Метіуром та Каметуrom, застосованих у концентрації $10^{-7}M$ (Табл. 1).

Польові дослідження проводили згідно керівництву [12]. Порівняльний аналіз фізіологічних показників рослин сорго, вирощених у польових умовах протягом 2-х місяців: довжини коренів (мм) та біомаси рослин (г) проводили згідно методів, представлених у керівництві [13].

Таблиця 1 Структурні формули, назви та молекулярні маси досліджених хімічних сполук Івіну, Метіуру та Каметуру

Сполука №	Структурна формула	Назва та молекулярна маса
1		N-оксид-2,6-диметилпіридину (Івін) ММ=125.17
2		6-метил-2-меркапто-4-гідрокси піримідину натрієва сіль (Метіур) ММ=165.17
3		6-метил-2-меркапто-4-гідроксипіримідину калієва сіль (Каметур) ММ=181.28

Дослідження вмісту хлорофілів та каротиноїдів у листках рослин сорго.

Екстракцію фотосинтетичних пігментів проводили з листків рослин шляхом розтирання наважки листків (500 г) у фарфоровій ступці в охолодженому 96 %-ому етанолі у співвідношенні 1 : 10 (маса : об'єм) із додаванням 0,1 - 0,2 г CaCO₃ (для нейтралізації середовища).

Отримані гомогенати (об'ємом 1 мл) центрифугували протягом 5 хв при 8000 g та температурі 4°C на рефрижераторній центрифугі K24D (MLW, Engelsdorf, Німеччина). Одержані осадки тричі промивали 1 мл 96 %-го етанолу та центрифугували за вищезазначених умов. На наступному етапі проводили спектрофотометричний аналіз вмісту хлорофілу а, хлорофілу б та каротиноїдів в отриманому екстракті з використанням спектрофотометру Specord M40 (Carl Zeiss, Німеччина).

Кількість хлорофілу а та б, а також каротиноїдів розраховували за формулами [14]:

$$C_{\text{хлор.а}} = 13.36 \times A_{664.2} - 5.19 \times A_{648.6},$$

$$C_{\text{хлор.б}} = 27.43 \times A_{648.6} - 8.12 \times A_{664.2},$$

$$C_{\text{хлор.(а+б)}} = 5.24 \times A_{664.2} + 22.24 \times A_{648.6},$$

$$C_{\text{кар.}} = (1000 \times A_{470} - 2.13 \times C_{\text{хлор.а}} - 97.64 \times C_{\text{хлор.б}}) / 209,$$

де $C_{\text{хлор.}}$ – концентрація хлорофілів (мкг/мл),

$C_{\text{хлор.а}}$ – концентрація хлорофілу а (мкг/мл),

$C_{\text{хлор.б}}$ – концентрація хлорофілу б (мкг/мл),

$C_{\text{кар.}}$ – концентрація каротиноїдів (мкг/мл),

A – абсорбція хвилі відповідної довжини.

Розрахунок кількості хлорофілу та каротиноїдів в мг/г сирової маси проводили за наступною формулою (окремо для хлорофілу а, хлорофілу б та каротиноїдів):

$$A_1 = (C \times V) / (1000 \times a_1)$$

де A – кількість хлорофілу а та б, та каротиноїдів в мг/г сирової маси;

C – концентрація пігментів (мкг/мл),

V – об'єм витяжки (мл),

A_1 – наважка рослинного матеріалу (г).

Співвідношення вмісту хлорофілів а та б, а також каротиноїдів, визначених в листках експериментальних рослин сорго, вирощених з насіння, обробленого водними розчинами синтетичних сполук: Івіном, Метіуром та Каметуrom, застосованих у концентрації $10^{-7}M$, відносно аналогічних показників контрольних рослин, вирощених з насіння, обробленого дистильованою водою, виражали у %.

Статистичну обробку даних виконували методом дисперсійного аналізу за допомогою стандартного t -критерію Стьюдента [15] та з використанням комп'ютерних програм Statistica 6.0 та Microsoft Excel 2010, відмінності між експериментом і контролем є статистично достовірними при рівні значимості $p \leq 0.05$.

Результати досліджень. Результати польових досліджень свідчать про позитивний вплив похідних N-оксид-2,6-диметилпіридину (Івіну) та 6-метил-2-меркапто-4-гідроксипіримідину натрієвої та калієвої солей (Метіуру та Каметуру) на фізіологічні показники (довжину коренів та біомасу рослин) рослин сорго цукрового (*Sorghum saccharatum* L.) різних сортів, вирощених у польових умовах протягом 2-х місяців (рис. 1 – рис.6). Встановлено, що хімічні сполуки виявляли диференційовану активність в залежності від сорту рослин сорго.

Зокрема, виявлено позитивний вплив хімічних сполук, застосованих у концентрації $10^{-7}M$, на фізіологічні показники рослин сорго цукрового (*Sorghum saccharatum* L.) сорту Фаворит, довжина кореневої системи рослин по відношенню до контролю збільшилася для сполук: Івіну - на 25%, Метіуру – на 40%, Каметуру - на 20%; біомаса рослин по відношенню до контролю збільшилася для сполук: Івіну - на 30%, Метіуру – на 57%, Каметуру - на 7% (рис. 1).

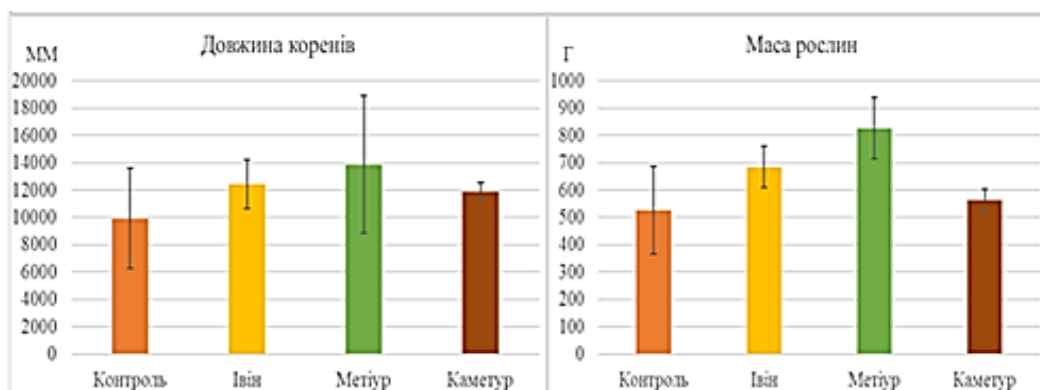


Рис. 1 Вплив похідних N-оксид-2,6-диметилпіридину (Івіну) та 6-метил-2-меркапто-4-гідроксипіримідину натрієвої та калієвої солей (Метіуру та Каметуру) на фізіологічні показники (довжину коренів та біомасу) рослин сорго цукрового (*Sorghum saccharatum* L.) сорту Фаворит

Виявлено позитивний вплив хімічних сполук, застосованих у концентрації $10^{-7}M$, на фізіологічні показники рослин сорго цукрового (*Sorghum saccharatum* L.) сорту Верблюд, довжина кореневої системи рослин по відношенню до

контролю збільшилася для сполук: Івіну - на 4%, Метіуру – на 10%, Каметуру - на 11%; біомаса рослин по відношенню до контролю збільшилася для сполук: Івіну - на 32%, Метіуру - на 45%, Каметуру - на 36% (рис. 2).

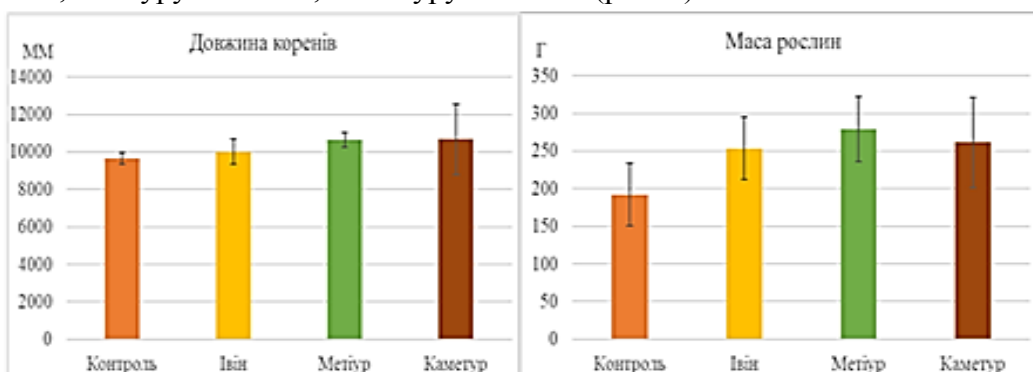


Рис. 2 Вплив похідних N-оксид-2,6-диметилпіридину (Івіну) та 6-метил-2-меркапто-4-гідроксипіримідину натрієвої та калієвої солей (Метіуру та Каметуру) на фізіологічні показники (довжину коренів та біомасу) рослин сорго цукрового (*Sorghum saccharatum* L.) сорту Верблюд

Встановлено позитивний вплив хімічних сполук, застосованих у концентрації $10^{-7}M$, на фізіологічні показники рослин сорго цукрового (*Sorghum saccharatum* L.) сорту Афоня, довжина кореневої системи рослин по відношенню до контролю збільшилася для сполук: Івіну - на 45%, Метіуру – на 40%, Каметуру - на 16%; біомаса рослин по відношенню до контролю збільшилася для сполук: Івіну - на 26%, Метіуру - на 37%, Каметуру - на 41% (рис. 3).

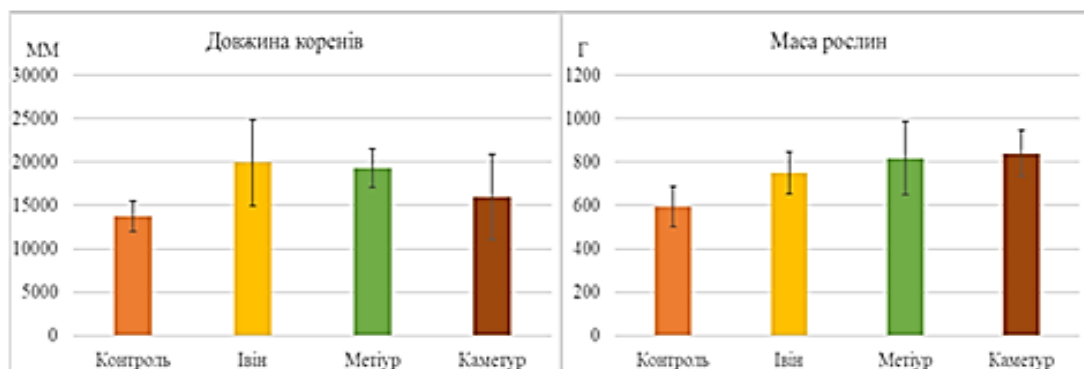


Рис. 3 Вплив похідних N-оксид-2,6-диметилпіридину (Івіну) та 6-метил-2-меркапто-4-гідроксипіримідину натрієвої та калієвої солей (Метіуру та Каметуру) на фізіологічні показники (довжину коренів та біомасу) рослин сорго цукрового (*Sorghum saccharatum* L.) сорту Афоня

Виявлено позитивний вплив хімічних сполук, застосованих у концентрації $10^{-7}M$, на фізіологічні показники рослин сорго цукрового (*Sorghum saccharatum* L.) сорту Медстер, довжина кореневої системи рослин по відношенню до контролю збільшилася для сполук: Івіну - на 24%, Метіуру – на 28%, Каметуру - на 12%; біомаса рослин по відношенню до контролю збільшилася для сполук: Івіну - на 46%, Метіуру – на 67%, Каметуру - на 60% (рис. 4).

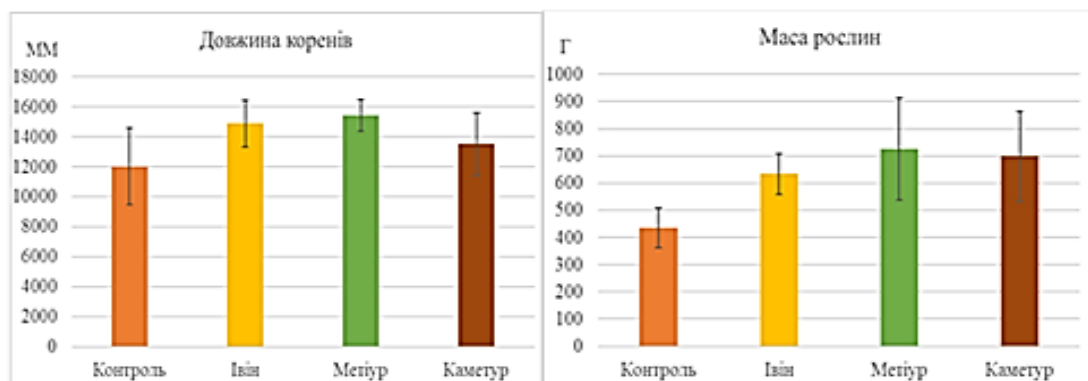


Рис. 4 Вплив похідних N-оксид-2,6-диметилпіридину (Івіну) та 6-метил-2-меркапто-4-гідроксипіримідину натрієвої та калієвої солей (Метіуру та Каметуру) на фізіологічні показники (довжину коренів та біомасу) рослин сорго цукрового (*Sorghum saccharatum* L.) сорту Медстер

Встановлено позитивний вплив хімічних сполук, застосованих у концентрації 10^{-7} М, на фізіологічні показники рослин сорго цукрового (*Sorghum saccharatum* L.) сорту Мамонт, довжина кореневої системи рослин по відношенню до контролю збільшилася для сполук: Івіну - на 27%, Метіуру – на 25%, Каметуру - на 20%; біомаса рослин по відношенню до контролю збільшилася для сполук: Івіну - на 86%, Метіуру – на 39%, Каметуру - на 69% (рис. 5).

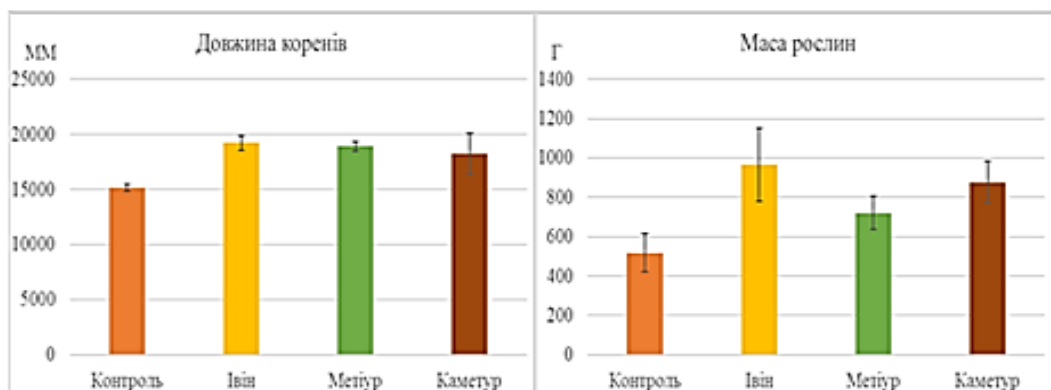


Рис. 5 Вплив похідних N-оксид-2,6-диметилпіридину (Івіну) та 6-метил-2-меркапто-4-гідроксипіримідину натрієвої та калієвої солей (Метіуру та Каметуру) на фізіологічні показники (довжину коренів та біомасу) рослин сорго цукрового (*Sorghum saccharatum* L.) сорту Мамонт

Виявлено позитивний вплив хімічних сполук: Івіну, Метіуру та Каметуру, застосованих у концентрації 10^{-7} М, на фізіологічні показники рослин сорго цукрового (*Sorghum saccharatum* L.) сорту Довіста, довжина кореневої системи рослин по відношенню до контролю збільшилася для сполук: Івіну - на 19%, Метіуру – на 14%, Каметуру - на 22%; біомаса рослин по відношенню до контролю збільшилася для сполук: Івіну - на 30%, Метіуру – на 34%, Каметуру - на 30% (рис. 6).

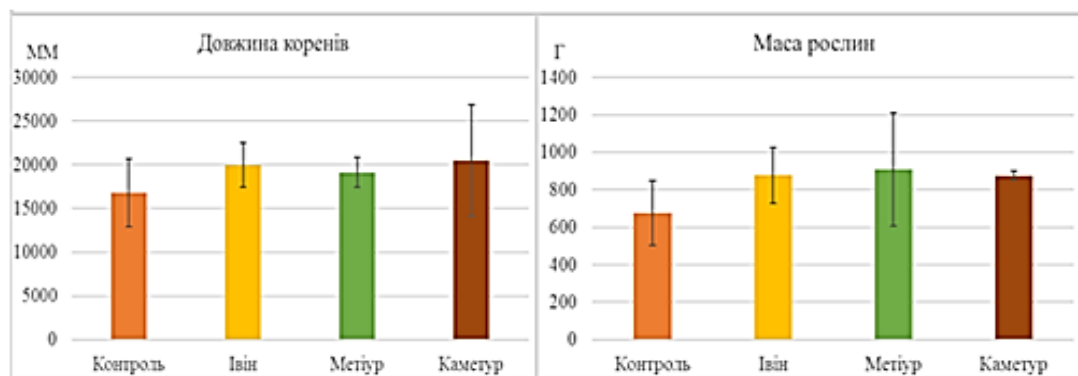


Рис. 6 Вплив похідних N-оксид-2,6-диметилпіридину (Івіну) та 6-метил-2-меркапто-4-гідроксипіримідину натрієвої та калієвої солей (Метіуру та Каметуру) на фізіологічні показники (довжину коренів та біомасу) рослин сорго цукрового (*Sorghum saccharatum* L.) сорту Довіста

Досліджено вплив хімічних сполук: Івіну, Метіуру та Каметуру, застосованих у концентрації 10-7М, на біохімічні показники (вміст фотосинтетичних пігментів) рослин сорго цукрового (*Sorghum saccharatum* L.) різних сортів, вирощених у польових умовах протягом 2-х місяців (рис. 7 – рис. 12).

Під впливом хімічних сполук, застосованих у концентрації 10-7М, у листках рослин сорго цукрового (*Sorghum saccharatum* L.) сорту Фаворит показники вмісту хлорофілу підвищувались: хлорофілу а - на 1,2% під впливом Івіну та на 20,2% під впливом Каметуру; хлорофілу б - на 13,8% під впливом Івіну, на 37,2% під впливом Метіуру та на 16,6% під впливом Каметуру; хлорофілів а+б - на 6,04% під впливом Івіну, на 13,7% під впливом Метіуру та на 18,8% під впливом Каметуру, відповідно, по відношенню до контролю (рис. 7).

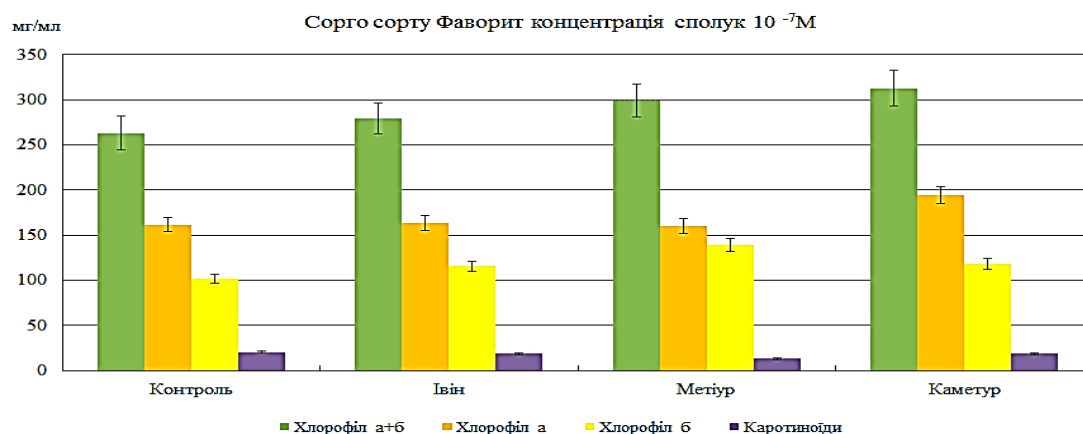


Рис. 7 Вплив похідних N-оксид-2,6-диметилпіридину (Івіну) та 6-метил-2-меркапто-4-гідроксипіримідину натрієвої та калієвої солей (Метіуру та Каметуру) на біохімічні показники (вміст фотосинтетичних пігментів) рослин сорго цукрового (*Sorghum saccharatum* L.) сорту Фаворит.

Під впливом хімічних сполук, застосованих у концентрації 10-7М, у листках рослин сорго цукрового (*Sorghum saccharatum* L.) сорту Верблюд показники вмісту хлорофілу та каротиноїдів підвищувались: хлорофілу а - на 4,6 % під впливом Метіуру та на 3,9 % під впливом Каметуру; хлорофілу б - на 21,7% під впливом Івіну, на 30,4% під впливом Метіуру та на 12,9% під впливом Каметуру; хлорофілів а+б - на 7,2% під впливом Івіну, на 13,9% під впливом Метіуру та на

7,3% під впливом Каметуру; каротиноїдів - на 11,5% під впливом Івіну, на 14,5% під впливом Метіуру та на 19,3% під впливом Каметуру, відповідно, по відношенню до контролю (рис. 8).

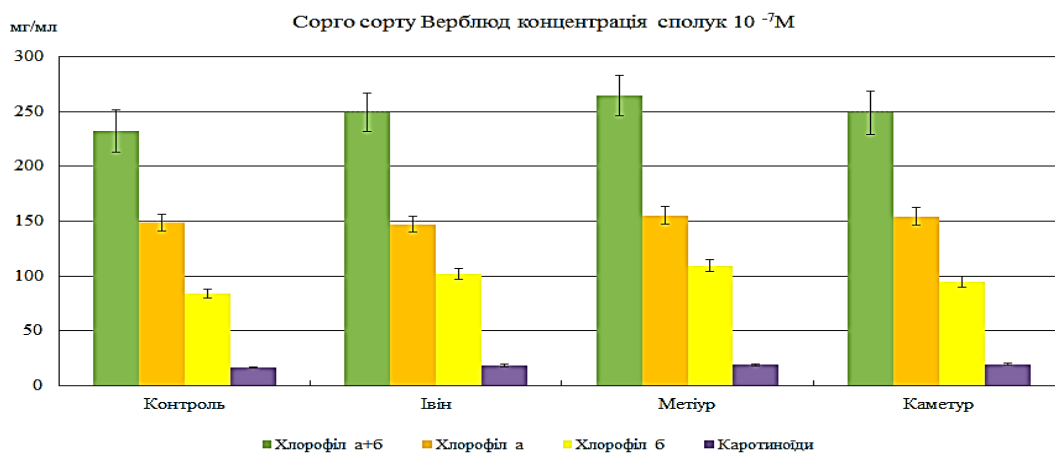


Рис. 8 Вплив похідних N-оксид-2,6-диметилпіридину (Івіну) та 6-метил-2-меркапто-4-гідроксипіримідину натрієвої та калієвої солей (Метіуру та Каметуру) на біохімічні показники (вміст фотосинтетичних пігментів) рослин сорго цукрового (*Sorghum saccharatum* L.) сорту Верблюд

Під впливом хімічних сполук, застосованих у концентрації $10^{-7}M$, у листках рослин сорго цукрового (*Sorghum saccharatum* L.) сорту Медстер показники вмісту хлорофілу та каротиноїдів підвищувались: хлорофілу а - на 8,7% під впливом Івіну, на 16,2% під впливом Метіуру та на 8,9% під впливом Каметуру; хлорофілу б - на 9,5% під впливом Івіну, на 22,6% під впливом Метіуру та на 6,6% під впливом Каметуру; хлорофілів а+б - на 8,9% під впливом Івіну, на 18,4% під впливом Метіуру та на 8,1% під впливом Каметуру; каротиноїдів - на 4,4% під впливом Івіну та на 3,04% під впливом Каметуру, відповідно, по відношенню до контролю (рис. 9).

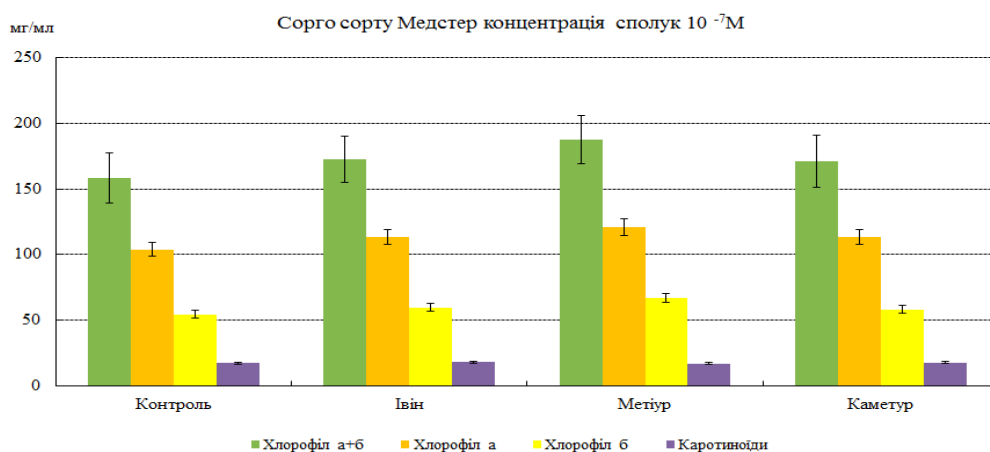


Рис. 9 Вплив похідних N-оксид-2,6-диметилпіридину (Івіну) та 6-метил-2-меркапто-4-гідроксипіримідину натрієвої та калієвої солей (Метіуру та Каметуру) на біохімічні показники (вміст фотосинтетичних пігментів) рослин сорго цукрового (*Sorghum saccharatum* L.) сорту Медстер.

Під впливом хімічних сполук, застосованих у концентрації $10^{-7}M$, у листках рослин сорго цукрового (*Sorghum saccharatum* L.) сорту Мамонт показники вмісту

хлорофілу та каротиноїдів підвищувались: хлорофілу а - на 17,08% під впливом Івіну, на 31,9% під впливом Метіуру та на 51,2% під впливом Каметуру; хлорофілу б - на 40,6% під впливом Івіну, на 55,4% під впливом Метіуру та на 102,4% під впливом Каметуру; хлорофілів а+б - на 24,7% під впливом Івіну, на 39,5% під впливом Метіуру та на 67,7% під впливом Каметуру; каротиноїдів - на 46,09% під впливом Івіну, на 67,8% під впливом Метіуру та на 33,5% під впливом Каметуру, відповідно, по відношенню до контролю (рис. 10).

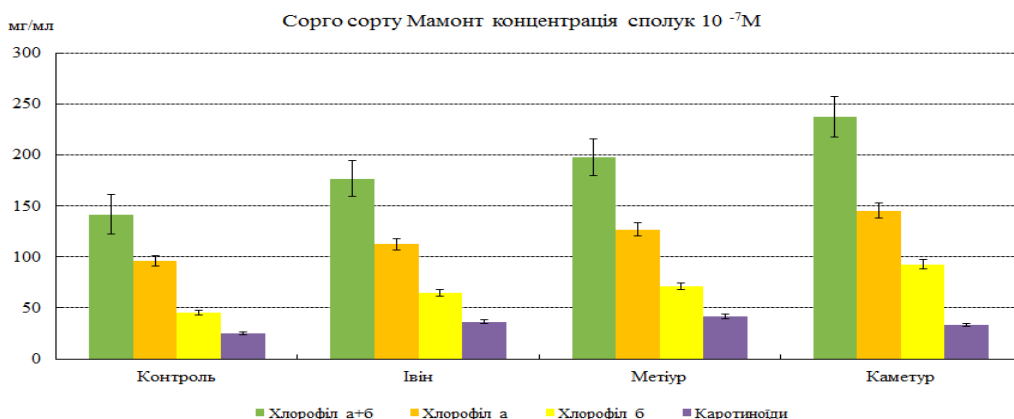


Рис. 10 Вплив похідних N-оксид-2,6-диметилпіридину (Івіну) та 6-метил-2-меркапто-4-гідроксипіримідину натрієвої та калієвої солей (Метіуру та Каметуру) на біохімічні показники (вміст фотосинтетичних пігментів) рослин сорго цукрового (*Sorghum saccharatum* L.) сорту Мамонт.

Під впливом хімічних сполук, застосованих у концентрації $10^{-7}M$, у листках рослин сорго цукрового (*Sorghum saccharatum* L.) сорту Довіста показники вмісту хлорофілу та каротиноїдів підвищувались: хлорофілу а - на 12,3% під впливом Івіну, на 4,3% під впливом Метіуру та на 45,9% під впливом Каметуру; хлорофілу б - на 24,9% під впливом Івіну, на 9,8% під впливом Метіуру та на 57,1% під впливом Каметуру; хлорофілів а+б - на 16,5% під впливом Івіну, на 6,1% під впливом Метіуру та на 49,7% під впливом Каметуру; каротиноїдів - на 22,8% під впливом Івіну та на 118,09% під впливом Каметуру, відповідно, по відношенню до контролю (рис. 11).

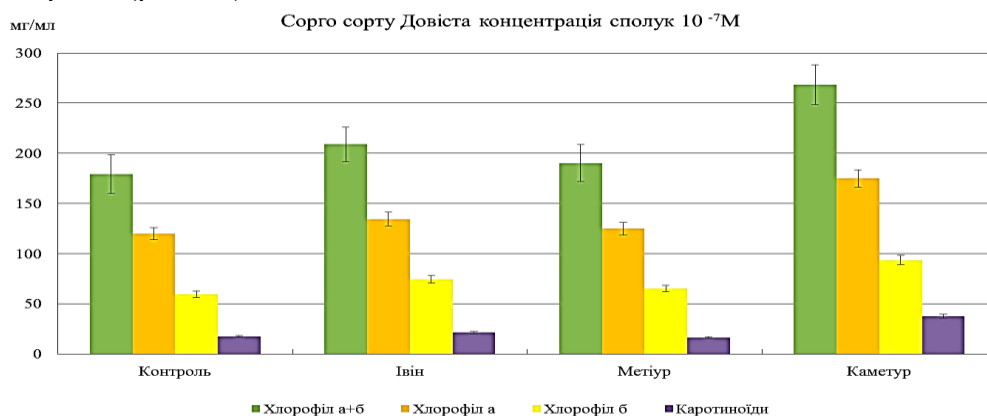


Рис. 11 Вплив похідних N-оксид-2,6-диметилпіридину (Івіну) та 6-метил-2-меркапто-4-гідроксипіримідину натрієвої та калієвої солей (Метіуру та Каметуру) на біохімічні показники (вміст фотосинтетичних пігментів) рослин сорго цукрового (*Sorghum saccharatum* L.) сорту Довіста.

Під впливом хімічних сполук, застосованих у концентрації $10^{-7}M$, у листках рослин сорго цукрового (*Sorghum saccharatum* L.) сорту Афоня показники вмісту хлорофілу підвищувались: хлорофілу а - на 20,7% під впливом Івіну, на 5,2% під впливом Метіуру та на 6,6% під впливом Каметуру; хлорофілу б - на 6,6% під впливом Івіну, на 18,01% під впливом Метіуру та на 20,9% під впливом Каметуру; хлорофілів а+б - на 15,9% під впливом Івіну, на 9,7% під впливом Метіуру та на 11,5% під впливом Каметуру, відповідно, по відношенню до контролю (рис. 12).

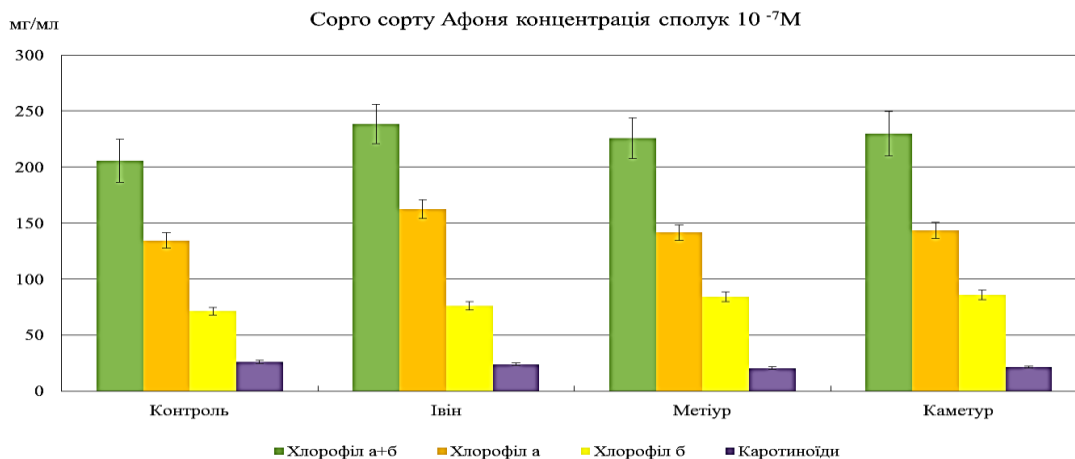


Рис. 12 Вплив похідних N-оксид-2,6-диметилпіридину (Івіну) та 6-метил-2-меркапто-4-гідроксипіримідину натрієвої та калієвої солей (Метіуру та Каметуру) на біохімічні показники (вміст фотосинтетичних пігментів) рослин сорго цукрового (*Sorghum saccharatum* L.) сорту Афоня

Таким чином, проведені дослідження показали, що за умов обробки насіння рослин сорго перед їх висадкою у ґрунт водними розчинами хімічних сполук, похідних N-оксид-2,6-диметилпіридину (Івіну) та 6-метил-2-меркапто-4-гідроксипіримідину натрієвої та калієвої солей (Метіуру та Каметуру) у низькій нетоксичній для довкілля та здоров'я людини концентрації $10^{-7}M$, значно поліпшуються фізіологічні показники (довжина коренів та біомаса рослин). Виявлено, що рістрегулююча активність синтетичних сполук була диференційованою в залежності від сорту рослин. Показано також позитивний вплив хімічних сполук, похідних N-оксид-2,6-диметилпіридину (Івіну) та 6-метил-2-меркапто-4-гідроксипіримідину натрієвої та калієвої солей (Метіуру та Каметуру) на підвищення вмісту біохімічних показників (фотосинтетичних пігментів) в листках рослин сорго цукрового (*Sorghum saccharatum* L.) різних сортів. Отримані результати підтверджують перспективи практичного застосування Івіну, Метіуру та Каметуру для поліпшення росту та розвитку сільськогосподарської культури сорго.

Список літературних джерел

1. Аверчев А.В., Осінній А.О. Сучасний стан та перспективи вирощування сорго в умовах зміни клімату півдня України. Стратегічні напрями соціально-економічного розвитку аграрного сектору економіки України: Колективна монографія / За заг. редакцією А.В. Руснак. Херсон: ТОВ «ВКФ «СТАР» ЛТД», 2017. С. 341-348.
2. Федорчук М.І., Коковіхін С.В., Каленська С.М., Рахметов Дж.Б., Федорчук В.Г., Філіпова І.М., Пташинська О. В., Коваленко О.А., Дробітько А.В.,

Панфілова А.В. Науково-теоретичні засади та практичні аспекти формування екологічнобезпечних технологій вирощування та переробки сорго в степовій зоні України: Монографія. Херсон, 2017. С. 208.

3. Кернасюк Ю.В. Перспективний світовий ринок сорго. Електронний ресурс. <http://agro-business.com.ua/agro/ekonomichnyi-hektar/item/7957-perspektyvnyi-svitovyi-rynok-sorho.html>.

4. Bazaluk O., Havrysh V., Fedorchuk M., Nitsenko V. Energy Assessment of Sorghum Cultivation in Southern Ukraine. *Agriculture*, 2021: 11: 695.

5. Можарівська І.А. Технологія вирощування малопоширених енергетичних культур для виробництва різних видів біопалива / І.А. Можарівська, Л.Д. Романчук // Збірник наукових праць. Київ.–201.–Випуск, 2013.

6. Rakhmetov D.B., Vergun O.M., Blum Ya.B., Rakhmetova S.O., Fishchenko V.V. Biochemical composition of plant raw material of sweet sorghum (*Sorghum saccharatum* (L.) Moench) genotypes. *Plant Introduction*, 2018: 3: 83-90. DOI: 10.5281/zenodo.2278755.

7. Pryshliak V., Pryshliak N. Technico-economic and environmental aspects of bioethanol production in Ukraine. *Scientific Papers of the Institute of Bioenergy Cultures and Sugar Beets*, 2013: 19: 219-226.

8. Li H., Wang X.L., Guo X.Q., Rao M., Steinberger Y., Cheng X., Xie G.H. Effects of plant growth regulators on growth, yield and lodging of sweet sorghum. *Research on Crops*, 2011: 12: 372-382.

9. Циганкова В.А., Андрусевич Я.В., Штомпель О.І., Копіч В.М., Ключко С.В., Броварець В.С. Застосування похідних піримідину – Метіуру натрієвої солі та Метіуру калієвої солі, для інтенсифікації росту рослин кукурудзи. Патент на корисну модель № 130921. Заєрестровано в Державному реєстрі патентів України на корисні моделі 26.12.2018.

10. Циганкова В.А., Волощук І.В., Андрусевич Я.В., Штомпель О.І., Копіч В.М., Ключко С.В., Броварець В.С. Застосування Івіну, Метіуру та Каметуру для регуляції росту рослин кукурудзи (*Zea mays* L.) сорту Діалог ФАО 300. Теоретичні та експериментальні аспекти сучасної хімії та матеріалів: збірник матеріалів доп. учасн. IV Всеукраїнської наук. конф., 10 квітня 2020 р. Дніпро, 2020. С. 158–161.

11. Циганкова В.А., Волощук І.В., Андрусевич Я.В., Штомпель О.І., Копіч В.М., Ключко С.В., Броварець В.С. Застосування похідних піримідину та піридинудля регуляції росту та розвитку рослин ячменю. Innovative development of science and education: збірник матеріалів доп. учасн. 1st International scientific and practical conference. ISGT Publishing House. Athens, Greece. 2020. С. 52–68. URL: <http://sci-conf.com.ua>

12. Dosphehov B.A. Methods of field experience (with the basics of statistical processing of research results). М.: Agropromizdat, 1985: 351.

13. Voytsehovska O.V., Kapustyan A.V., Kosik O.I., Musienko M.M., Olkhovich O.P., Panyuta O.O., Parshikova T.V., Glorious P.S. *Plant Physiology: Praktykum*, Parshikova T.V. (Ed.). Lutsk: Teren, 2010: 420.

14. Lichtenthaler H. Chlorophylls and Carotenoids: Pigments of Photosynthetic Biomembranes *Methods Enzymol.* 1987. Vol. 148, P. 331–382.

15. Bang H., Zhou X.K., van Epps H.L., Mazumdar M. (Eds.) *Statistical Methods in Molecular Biology. Series: Methods in molecular biology.* New York: Humana press, 2010: 13: 620: 636.