

**РЕГУЛЯТОРНИЙ ВПЛИВ НОВИХ СИНТЕТИЧНИХ СПОЛУК, ПОХІДНИХ
ПРИМІДИНУ НА ПОЛІПШЕННЯ ФОТОСИНТЕЗУ У РОСЛИН ЯЧМЕНЮ
(*HORDEUM VULGARE L.*)**

**Циганкова В.А.
Василенко Н.М.
Копіч В.М.
Андрусевич Я.В.
Пільо С.Г.**

Інститут біоорганічної хімії та нафтохімії ім. В.П. Кухаря НАН України

Як відомо, рослинні гормони, ауксини та цитокініни відіграють ключову роль у рості та розвитку рослин, контролюючи проростання насіння, формування та розвиток кореневих та пагонових меристем у вегетативній стадії, а також у регулюванні фотосинтезу та уповільненні деградації хлорофілів, які є основними показниками продуктивності рослин [1, 2]. Наразі створено нові екологічно безпечні регулятори росту рослин на основі синтетичних низькомолекулярних азагетероциклічних сполук, похідних 6-метил-2-меркапто-4-гідроксипіримідину натрієвої та калієвої солей (Метіур та Каметур), що виявляють ауксин- та цитокініноподібну регуляторну дію на ріст та фотосинтез сільськогосподарських культур [3-5]. Вельми актуальним напрямком сучасної аграрної галузі є пошук нових біологічно активних синтетичних низькомолекулярних азагетероциклічних сполук, які спроможні прискорювати ріст та розвиток рослин та посилювати фотосинтетичні процеси протягом періоду вегетації з метою створення на їх основі нових ефективних регуляторів росту рослин [6-8].

Дана робота присвячена порівняльному аналізу регуляторного впливу рослинного гормону ауксину ІОК (1*H*-індол-3-оцтова кислота) та синтетичних низькомолекулярних азагетероциклічних сполук, похідних 6-метил-2-меркапто-4-гідроксипіримідину натрієвої та калієвої солей (Метіур та Каметур) та нових сполук, похідних фурупіримідину, застосованих для обробки насіння у концентрації 10^{-6} М, на важливий показник урожайності – вміст фотосинтетичних пігментів (хлорофілів а та б, а також каротиноїдів) в листках рослин ячменю ярого (*Hordeum vulgare L.*) сорту Саломі, вирощеного протягом 4-х тижнів у лабораторних умовах. Детальний опис хімічної структури досліджених синтетичних сполук Метіуру, Каметуру та нових сполук, похідних фурупіримідину представлено у нашій опублікованій роботі [8]. Визначення вмісту фотосинтетичних пігментів проводили відповідно методу, представлено у керівництві [9].

Проведені дослідження показали, що синтетичні сполуки, похідні 6-метил-2-меркапто-4-гідроксипіримідину натрієвої та калієвої солей (Метіур та Каметур) та фурупіримідину (№ 1–12), застосовані для обробки насіння у концентрації 10^{-6} М, виявляють подібний рослинному гормону ауксину ІОК стимулюючий вплив на біосинтез фотосинтетичних пігментів в листках 4-х тижневих рослин ячменю ярого (*Hordeum vulgare L.*) сорту Саломі. Встановлено, що за показниками вмісту хлорофілу а в листках рослин ячменю, серед досліджуваних сполук, найвищу активність виявили ауксин ІОК, синтетичні сполуки, похідні 6-метил-2-меркапто-4-гідроксипіримідину натрієвої солі (Метіур), та похідні фурупіримідину № 1, 2, 3, 5, 7, 8, 9, 10, 11 та 12. Під впливом цих сполук спостерігалось підвищення вмісту хлорофілу а: на 26,47% □ під впливом ІОК, на 13,1% □ під впливом Метіуру, та на 14,19 – 35,35% □ під впливом сполук № 1, 2, 3, 5, 7, 8, 9, 10, 11 та 12, відповідно, порівняно з показниками контрольних рослин ячменю (рис. 1). Меншу активність за показниками вмісту хлорофілу а в листках рослин ячменю виявили синтетичні сполуки, похідні 6-метил-2-меркапто-4-гідроксипіримідину калієвої солі (Каметур), та похідні фурупіримідину № 4 та 6, під впливом яких спостерігалось підвищення вмісту

хлорофілу а: на 4,25% □ під впливом Каметуру, на 4,7 – 5,8%, відповідно, порівняно з показниками контрольних рослин ячменю (рис. 1).

За показниками вмісту хлорофілу б в листках рослин ячменю, серед досліджуваних сполук, найвищу активність виявили ауксин ІОК, синтетичні сполуки, похідні 6-метил-2-меркапто-4-гідроксипіримідину калієвої солі (Каметур), та похідні фурупіримідину № 1, 2, 3, 5, 7, 9, 10, 11 та 12. Під впливом цих сполук спостерігалось підвищення вмісту хлорофілу б: на 17,36% □ під впливом ІОК, на 67,13% □ під впливом Каметуру, та на 13,22 – 41,44% □ під впливом сполук № 1, 2, 3, 5, 7, 9, 10, 11 та 12, відповідно, порівняно з показниками контрольних рослин ячменю (рис. 1). Меншу активність за показниками вмісту хлорофілу б в листках рослин ячменю виявила синтетична сполука, похідна фурупіримідину № 8, під впливом якої спостерігалось підвищення вмісту хлорофілу б: на 8,7%, відповідно, порівняно з показниками контрольних рослин ячменю (рис.1). В той же час, виявлено, що під впливом синтетичних сполук, похідних 6-метил-2-меркапто-4-гідроксипіримідину натрієвої солі (Метіур) та похідних фурупіримідину № 4 та 6, показники вмісту хлорофілу б в листках рослин статистично достовірно не змінювались, або були незначно нижче аналогічних показників контрольних рослин ячменю (рис. 1).

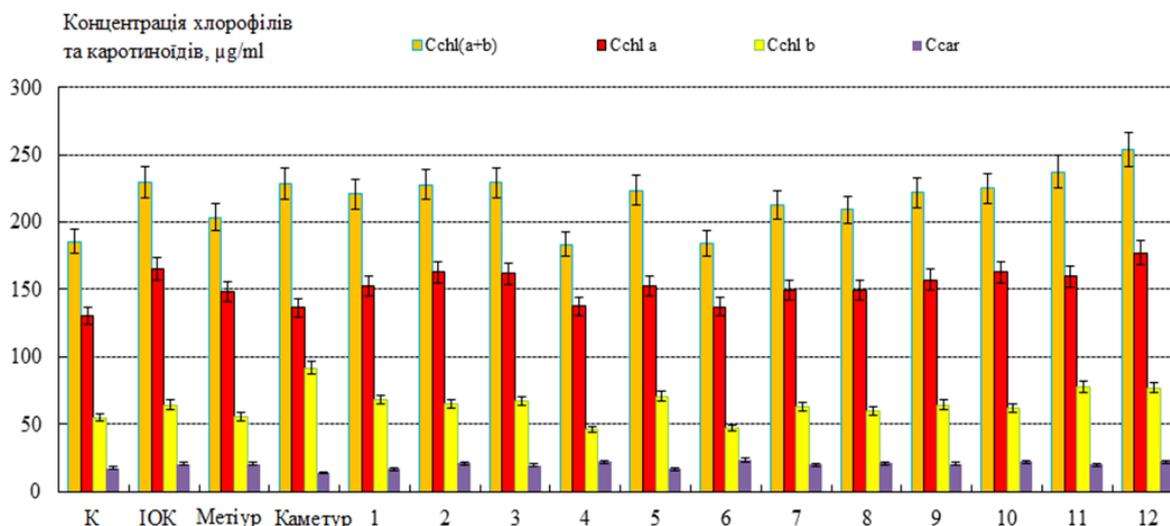


Рисунок 1. Вплив ауксину ІОК (1Н-індол-3-оцтова кислота), синтетичних сполук, похідних 6-метил-2-меркапто-4-гідроксипіримідину натрієвої та калієвої солей (Метіур та Каметур) та фурупіримідину № 1 - 12 у концентрації 10^{-6} М на показники вмісту хлорофілу а, хлорофілу б, хлорофілів а + б та каротиноїдів (мкг/мл) у листках 4-х тижневих рослин ячменю ярого (*Hordeum vulgare* L.) сорту Саломі, порівняно з контрольними рослинами (К)

За показниками вмісту хлорофілів а+б в листках рослин ячменю, серед досліджуваних сполук, найвищу активність виявили ауксин ІОК, синтетичні сполуки, похідні 6-метил-2-меркапто-4-гідроксипіримідину натрієвої та калієвої солей (Метіур та Каметур), та похідні фурупіримідину № 1, 2, 3, 5, 7, 8, 9, 10, 11 та 12. Під впливом цих сполук спостерігалось підвищення вмісту хлорофілів а+б: на 23,77% □ під впливом ІОК, на 9,65% □ під впливом Метіуру, на 22,87% □ під впливом Каметуру, та на 12,53 – 36,68% □ під впливом сполук № 1, 2, 3, 5, 7, 8, 9, 10, 11 та 12, відповідно, порівняно з показниками контрольних рослин ячменю (рис. 1). В той же час, встановлено, що під впливом синтетичних сполук, похідних 6-метил-2-меркапто-4-гідроксипіримідину натрієвої солі (Метіур) та похідних фурупіримідину № 4 та 6, показники вмісту хлорофілів а+б в листках рослин статистично достовірно не змінювались, або були незначно нижче аналогічних показників контрольних рослин ячменю (рис. 1).

За показниками вмісту каротиноїдів в листках рослин ячменю, серед досліджуваних сполук, найвищу активність виявили ауксин ІОК, синтетичні сполуки, похідні 6-метил-2-

меркапто-4-гідроксипіримідину натрієвої солі (Метіур), та похідні фурупіримідину № 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 11 та 12. Під впливом цих сполук спостерігалось підвищення вмісту каротиноїдів: на 16,08% □ під впливом ІОК, на 15,96% □ під впливом Метіуру, та на 11,42 – 33,4% □ під впливом сполук № 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 11 та 12, відповідно, порівняно з показниками контрольних рослин ячменю (рис. 1). В той же час показано, що під впливом синтетичних сполук, похідних 6-метил-2-меркапто-4-гідроксипіримідину калієвої солі (Каметур), та похідних фурупіримідину № 1 та 5, показники вмісту каротиноїдів в листках рослин статистично достовірно не змінювались, або були незначно нижче аналогічних показників контрольних рослин ячменю (рис. 1).

Таким чином, проведені дослідження показали, що найвищий регуляторний вплив за показниками вмісту хлорофілів в листках рослин ячменю виявили похідні 6-метил-2-меркапто-4-гідроксипіримідину натрієвої та калієвої солей (Метіур та Каметур) та похідні фурупіримідину № 1, 2, 3, 5, 7, 8, 9, 10, 11 та 12, тоді як за показниками вмісту каротиноїдів в листках рослин ячменю виявили Метіур та сполуки № 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 11 та 12. Можливо висловити припущення, що підвищення вмісту фотосинтетичних пігментів пов'язано з цитокінін-подібним ефектом досліджених синтетичних сполук на підвищення синтезу та на затримку деградації хлорофілів в клітинах рослин [1, 2]. Отримані результати свідчать про перспективу практичного використання синтетичних низькомолекулярних азагетероциклічних сполук, похідних 6-метил-2-меркапто-4-гідроксипіримідину натрієвої та калієвої солей (Метіур та Каметур) та нових сполук, похідних фурупіримідину № 1, 2, 3, 5, 7, 8, 9, 10, 11 та 12 для підвищення синтезу хлорофілів у рослин ячменю ярого (*Hordeum vulgare* L.) сорту Саломі, що виконують ключову роль у фотосинтезі та забезпеченні продуктивності рослин.

Список літератури:

- Schaller G.E., Bishopp A., Kieber J.J. The Yin-Yang of Hormones: Cytokinin and Auxin Interactions in Plant Development. *Plant Cell*. 2015. 27: 44 – 63.
- Sosnowski J, Truba M, Vasileva V. The Impact of Auxin and Cytokinin on the Growth and Development of Selected Crops. *Agriculture*. 2023. 13(3): 724.
- Tsygankova V.A., Voloshchuk I.V., Pilyo S.H., Klyuchko S.V., Brovarets V.S. Enhancing Sorghum Productivity with Methyur, Kamethur, and Ivin Plant Growth Regulators. *Biology and Life Sciences Forum*. 2023. 27(1): 36.
- Tsygankova V.A., Voloshchuk I.V., Kopich V.M., Pilyo S.G., Klyuchko S.V., Brovarets V.S. Studying the effect of plant growth regulators Ivin, Methyur and Kamethur on growth and productivity of sunflower. *Journal of Advances in Agriculture*. 2023. 14: 17–24.
- Tsygankova V.A., Kopich V.M., Vasylenko N.M., Golovchenko O.V., Pilyo S.G., Malienko M.V., Brovarets V.S. Increasing the productivity of wheat using synthetic plant growth regulators Methyur, Kamethur and Ivin. *Znanstvena misel journal*. 2024. 94: 22-26.
- Tsygankova V.A., Andrusevich Ya.V., Vasylenko N.M., Kopich V.M., Popilnichenko S.V., Pilyo S.G., Brovarets V.S. Auxin-like and cytokinin-like effects of new synthetic pyrimidine derivatives on the growth and photosynthesis of wheat. *J Plant Sci Phytopathol*. 2024. 8(1): 15 – 24.
- Tsygankova V.A., Vasylenko N.M., Kopich V.M., Solomyanni R.M., Kachaeva M.V., Pilyo S.G., Kozachenko O.P., Bondarenko O.M., Popilnichenko S.V., Brovarets V.S. Novel Pyrimidine Derivatives as Regulators of Barley Growth and Photosynthesis During the Vegetation Period. *J. Nutrition and Food Processing*. 2025. 8(7): 1-12.
- Tsygankova V.A., Andrusevich Ya.V., Vasylenko N.M., Kopich V.M., Solomyanni R.M., Pilyo S.G., Kachaeva M.V., Bondarenko O.M., Kozachenko O.P., Popilnichenko S.V., Brovarets V.S. Application of New Maize Growth Regulators Based on Furopyrimidine Derivatives under Heat and Drought Stress Conditions. *Nutri Food Sci Int J*. 2025. 14(4): 555893.
- Lichtenthaler H.K., Buschmann C. Chlorophylls and carotenoids: measurement and characterization by UV-VIS spectroscopy. *Current Protocols in Food Analytical Chemistry (CPFA)*: John Wiley and Sons. 2001. New York, F4.3.1–F4.3.8.