

УДК 582.675.5: 661.162.65/66

<https://doi.org/10.33989/2021.7.1.243437>

**С.В. Поливаний, В.Г. Кур'ята, А.С. Поливана, О.А. Шевчук**

Вінницький державний педагогічний університет ім. М. Коцюбинського  
вул. Острозького, 32. Вінниця, 21100, Україна

*stepan.polivaniy@ukr.net*

ORCID: 0000-0001-8457-8894

ORCID: 0000-0002-7801-933X

ORCID: 0000-0002-5146-9824

ORCID: 0000-0003-3727-9239

## **ДІЯ ТРЕПТОЛЕМУ НА МОРФОГЕНЕЗ, ПРОДУКТИВНІСТЬ ТА ЯКІСНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ РОСЛИН ГІРЧИЦІ БІЛОЇ**

*Вивчали вплив трептолему на морфогенез, продуктивність, якісні характеристики олії гірчиці білої сорту Ослава. Встановлено, що обробка рослин гірчиці білої трептолемом призводила до збільшення лінійних розмірів, потовщення стебла, збільшення кількості та площі листків. Формування потужного фотосинтетичного апарату зумовило збільшення урожайності рослин гірчиці білої.*

*Встановлено, що використання екзогенного стимулятора росту впливало на формування плодів, зумовило позитивні зміни в структурі урожаю, збільшення кількості стручків на рослині. Одночасно зростала маса тисячі насінин і кількість насінин в стручку. Наслідком цього стало зростання продуктивності культури гірчиці білої.*

*Застосування трептолему призводило до збільшення вмісту олії в насінні гірчиці та покращення її якості. За дії препарату зростало йодне число, число омилення, а також зменшувалося кислотне число, що є показником більш високої якості олії.*

**Ключові слова:** гірчиця біла (*Sinapis alba* L.); регулятори росту рослин; трептолем; продуктивність; якість олії; вищі жирні кислоти.

**Вступ.** Одним з центральних напрямів вирішення проблеми одержання високих та стабільних урожаїв в світовому рослинництві стає застосування інтенсивних технологій з використанням синтетичних регуляторів росту рослини.

Серед нових регуляторів росту важливе значення відіграє комплексний препарат Трептолем, який є сумішшю N-оксид 2,6-диметилпіридину з бурштиновою кислотою – 50г/л) й Емістиму С – 1,0 г/л). Стимулятор росту рекомендований для використання на олійних культурах (Пономаренко, 1999).

Разом з тим в літературних джерелах відсутні дані про дію трептолему на фізіологічні процеси рослин гірчиці білої, що гальмує розробку і впровадження технологій із використанням даного препарату при вирощуванні сучасних сортів культури.

В зв'язку з цим, метою даного дослідження було з'ясувати вплив екзогенного стимулятора трептолему на морфогенез, продуктивність та якісні характеристики олії гірчиці білої.

**Матеріал та методи.** Рослини гірчиці олійної сорту Ослава обробляли в період бутонізації водним розчином трептолему концентрації 0,035мл/л за допомогою обприскувача ОП-2, контрольні рослини обприскували водопровідною водою. Дослідження проводили в умовах Вінницької області у 2018-2019 рр. Ділянки розміщені рендомізовано, розмір ділянок – 10 м<sup>2</sup>, повторність дослідів – п'ятикратна.

Анатомо-морфологічні показники визначали кожен 10-й день, розпочинаючи з дня обробки. Визначення площі листової поверхні здійснювали ваговим методом (Казаков, 2000). Вміст олії в насінні гірчиці визначали екстракцією петролейним ефіром в апараті Сокслета (Ермаков, 1987). Визначення кількісного вмісту індивідуальних жирних кислот гірчицької олії проводили методом газової хроматографії. Хроматограф – “Кристал-2000” (Росія) (АОАС, 2010). Аналітична повторність досліджень п'ятикратна. В отриманій олії за загально-прийнятими методиками проводили визначення її якісних характеристик: кислотного, йодного та числа омилення (Ржехіна, 1987). Достовірність різниці показників

контролю і досліду визначали за t-критерієм Стьюдента (Доспехов, 2011), в таблицях подані середні дані за два роки дослідження.

**Результати та їх обговорення.** Згідно з отриманими результатами, препарат трептолем проявляв на рослинах гірчиці білої типу рістстимулювальну дію, аналогічні зміни спостерігали також інші дослідники на інших олійних культурах (Поливаний, 2019; Kuryata & Polyvaniy 2018; Рогач, 2009). Впродовж вегетації лінійні розміри рослин гірчиці за дії стимулятора росту були більшими від контролю (табл. 1). У фазу воскової зрілості рослини гірчиці, оброблені трептолем, були вищі контрольних на 14,35%. При цьому відмічалось достовірне потовщення стебла, що підвищувало стійкість рослин до полягання.

Таблиця 1

### Морфометричні показники рослин гірчиці білої за дії трептолему

Період вегетації	Показники	Контроль	Трептолем 0,035 мл/л
цвітіння	Висота рослин, см	66,63±1,48	*74,43±1,58
	Діаметр стебла, мм	4,81±0,19	*5,95±0,23
	Кількість листків, шт	14,42±0,36	*15,89±0,32
	Площа листків, см <sup>2</sup>	368,96±9,15	*571,81±10,33
молочна зрілість	Висота рослин, см	95,33±1,39	*115,19±1,41
	Діаметр стебла, мм	5,53±0,26	*7,08±0,33
	Кількість листків, шт	18,07±0,42	*21,28±,36
	Площа листків, см <sup>2</sup>	740,69±12,37	*958,18±13,73
воскова зрілість	Висота рослин, см	109,90±1,26	*125,67±1,46
	Діаметр стебла, мм	5,97±0,22	*7,85±0,29
	Кількість листків, шт	22,63±0,54	*26,58±0,49
	Площа листків, см <sup>2</sup>	1092,65±17,07	*1368,91±15,33

Примітка: \* – різниця достовірна при  $P < 0,05$ .

Основну роль в продукційному процесі відіграє асиміляційний апарат, який визначається площею листової поверхні, кількістю і тривалістю життя листків, мезоструктурною організацією листка (Кур'ята, 2009; Шадчина та ін., 2006). Аналіз отриманих результатів свідчить, що обробка розчином трептолему призвела до збільшення кількості листків на рослинах гірчиці (див. табл. 1).

Кількість листків за дії застосованого препарату була більшою, ніж в контролі на протязі всього періоду вегетації. Культура гірчиці характеризується коротким періодом розвитку, в процесі вегетації відбувається швидке відмирання нижніх листків, що може впливати на урожайність. На кінець вегетації кількість живих листків в дослідному варіантах була більшою, ніж в контролі. Визначення сумарної площі листків на одній рослині гірчиці свідчить про її збільшення відносно контролю протягом всього періоду спостереження. Так, зростання кількості листків на одній рослині за дії стимулятора росту трептолему забезпечило зростання сумарної площі листків.

Такі зміни в рослин дослідного варіанту, в порівнянні з контролем, зумовлені більш інтенсивним галушенням стебла за рахунок утворення пагонів другого порядку. За дії трептолему цей показник складав 7,35±0,28\* проти 5,20±0,21 пагонів у контролі (різниця достовірна при  $P < 0,05$ ). Посилення галушення стебла за дії стимуляторів росту є загальною реакцією рослин на дію рістстимулювальних препаратів, подібні зміни спостерігали на рослинах льону олійного (Кур'ята, & Ходаницька, 2012) та маку олійного (Поливаний, & Кур'ята, 2011).

Відомо, що регуляція донорно-акцепторних відносин у системі цілої рослини здійснюється через координацію фотосинтезу і ростової функції (Киризий, 2004). Отримані нами дані свідчать, що за дії трептолему формувался більш потужний листовий апарат рослини, що формувало надлишок асимілятив для забезпечення росту плодів гірчиці білої.

Наслідком цього було те, що обробка рослин трептолемом призводила до достовірного збільшення кількості плодів на рослині – стручків (табл. 2). Одночасно зростала маса тисячі насінин і кількість насінин в стручку, що призводило до збільшення урожайності культури.

Таблиця 2

### Вплив трептолеми на продуктивність гірчиці білої

Варіант досліджу	Кількість стручків на рослині, (шт)	Кількість насінин в одному стручку (шт)	Маса 1000 насінин (г)	Врожайність ц/га
Контроль	151,90±12,38	4,28±0,12	7,36±0,07	6,03±0,23
Трептолем 0,035мл/л	*224,50±22,10	*4,86±0,14	*8,13±0,13	*8,67±0,21

Примітка: \* – різниця достовірна при  $P \leq 0,05$ .

Обробка трептолемом зумовила зростання олійності насіння. Зокрема, за дії стимулятора росту вміст олії становив \*18,63±0,02%, проти 17,38±0,03% контролю (різниця достовірна при  $P < 0,001$ ).

За дії стимулятора росту збільшувалося число омилення, йодне число. Водночас відбувається зменшення кислотного числа в дослідному варіанті. Таким чином, якісні характеристики олії в оброблених трептолемом рослин є вищими відносно контролю (табл. 3).

Таблиця 3

### Вплив трептолеми на продуктивність гірчиці білої

Варіант	Контроль	Трептолем 0,035мл/л
Кислотне число (мг КОН на 1 г олії)	4,53±0,05	*3,47±0,06
Число омилення (мг КОН на 1 г олії)	174,99±2,06	*187,61±1,74
Йодне число (г I на 100 г олії)	120,06±1,72	*124,92±1,39
Олійність (% на сиру речовину)	17,38±0,03	*18,63±0,02

Примітка: \* – різниця достовірна при  $P \leq 0,05$ .

Цінність гірчичної олії певною мірою визначається складом вищих жирних кислот. В гірчичній олії була визначено наявність кислот C16, C16:1, C18, C18:1, C18:2, C18:3, C20, C20:1, C20:2, C22, C22:1, C22:2, C24:1, які мають різне значення для організму людини і тварин.

Таблиця 4

### Вплив трептолеми на вміст вищих жирних кислот у гірчичній олії (%)

Варіант	Контроль	Трептолем 0,035мл/л
Пальмітинова (C16)	2,32±0,06	2,17±0,05
Пальмітолеїнова (C16:1)	0,12±0,003	*0,15±0,0035
Стеаринова (C18)	0,57±0,01	0,60±0,01
Олеїнова (C18:1)	15,47±0,39	16,61±0,42
Лінолева (C18:2)	12,21±0,23	11,35±0,24
α-Ліноленова (C18:3)	11,72±0,29	*10,39±0,25
Арахінова (C20)	0,38±0,009	0,40±0,01
Гондоїнова (C20:1)	7,34±0,18	7,62±0,19
Дигомолінолева (C20:2)	0,14±0,003	0,15±0,004
Бегенова (C22)	0,19±0,004	0,21±0,005
Ерукова (C22:1)	46,02±1,15	47,11±1,18
Докозациєнова (C22:2)	0,25±0,006	0,27±0,004
Нервонова (C24:1)	3,27±0,03	*2,88±0,01
Ненасичені ВЖК	96,54±2,282	96,92±2,302
Насичені ВЖК	3,46±0,083	3,38±0,075
Ненасичені/насичені к-ти	27,9	28,67

Примітка: \* – різниця достовірна при  $P \leq 0,05$ .

Встановлено незначне зростання співвідношення ненасичені/насичені жирні кислоти, що також є показником більш високої якості олії.

**Висновки.** Отже, обробка рослин гірчиці білої регулятором росту трептолемом призвела до підвищення висоти рослин, збільшення товщини пагона, зростання кількості та площі листків на одній рослині. Формування потужного фотосинтетичного апарату зумовило збільшення урожайності рослин гірчиці білої. За дії трептолеми підвищувалася олійність гірчичного насіння, покращувалась якість олії.

#### Список використаної літератури:

- Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). Москва : Альянс, 2011. 352 с.
- Казаков Є. О. Методологічні основи постановки експерименту з фізіології рослин. Київ : Фітосоціоцентр, 2000. 272 с.
- Киризи Д. А. Фотосинтез и рост растений в аспекте донорно-акцепторных отношений. Київ : Логос, 2004. 191 с.
- Кур'ята В. Г. Ретарданти – модифікатори гормонального статусу рослин. *Фізіологія рослин: проблеми та перспективи розвитку* : 2 т. / ред. В. В. Моргун. Київ, 2009. Т. 1. С. 565–589.
- Кур'ята В. Г., Ходаницька О. О. Особливості морфогенезу і продукційного процесу льону-кучерявцю за дії хлормекватхлориду і трептолеми. *Фізіологія і біохімія культурних рослин*. 2012. Т. 44, № 6. С. 522–528.
- Методы биохимического исследования растений / под ред. А. И. Ермакова. Ленинград, 1987. 430 с.
- Поливаний С. В. Потужність фотосинтетичного апарату та насінневої продуктивності *Paraver somniferum* L. за дії трептолеми. *Біологія та екологія*. 2019. Т 5, № 1. С. 126–133.
- Поливаний С. В., Кур'ята В. Г. Дія трептолеми на морфогенез, продуктивність та якісні характеристики маку олійного. *Агробіологія*. 2015. Вип. 1(117). С. 65–72.
- Пономаренко С. П. Регуляторы роста растений на основе N-оксидов производных пиридина: (физико-химические свойства и биологическая активность). Киев : Техника, 1999. 270 с.
- Регуляція фотосинтезу і продуктивності рослин: фізіологічні та екологічні аспекти / Т. М. Шадчина та ін. Київ : Укр. фітосоціоцентр, 2006. 384 с.
- Рогач Т. І. Особливості морфогенезу і продуктивності соняшнику за дії трептолеми. *Фізіологія рослин: проблеми та перспективи розвитку* : у 2 т. / голов. ред. В. В. Моргун. Київ : Логос, 2009. Т. I. С. 680–686.
- Руководство по методам исследования, технологическому контролю и учету производства в масложировой промышленности : в 6 т. / под общ. ред.: В. П. Ржехина, А. С. Сергеева. Ленинград : ВНИИЖ, 1987. Т. I, кн. 2 : Общие методы исследования жиров и жиросодержащих продуктов (химия и анализ). С. 888–962.
- Kuryata, V. G., Polyvaniy S. V. Formation and functioning of source-sink relation system of oil poppy plants under treptolem treatment towards crop productivity. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2018. Vol. 8(1). P. 11–20.

**S.V. Polyvaniy, A.S. Polivana, V.G. Kuryata, O. A. Shevchuk**  
Vynnytsia Mykhailo Kotsiubynskyi State Pedagogical University.

#### EFFECT OF TREPTOLEM ON MORPHOGENESIS, YIELD AND QUALITATIVE CHARACTERISTICS OF WHITE MUSTARD PLANTS

*The influence of treptolem on morphogenesis, crop yield and qualitative characteristics of oil from white mustard cv. Oslav is studied. It is found that the treatment of white mustard plants with treptolem led to an increase in linear size, stem thickening, increasing the number and area of leaves. The formation of a powerful photosynthetic apparatus has caused enlarged yields of white mustard plants.*

*It is established that the application of exogenous growth stimulant influenced the fruit formation, led to positive changes in the crop structure, increasing the number of pods on the plant. At the same time the mass of one thousand seeds and the number of seeds in the pod increased. It resulted in the increase in the productivity of white mustard culture.*

*The use of treptolem led to an increase in the oil content in mustard seeds and improved its quality. Under the action of the preparation, the iodine number, saponification number, as well as the acid number decreased, which is an indicator of higher oil quality.*

**Key words:** mustard white (*Sinapis alba*); plant growth regulators; treptolem; productivity; oil quality; higher fat acids.

#### References:

- Dospheov, B. A. (2011). *Metodika polevogo opyita (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezultatov issledovaniy) [Methods of field experience (with the basics of statistical processing of research results)]*. Alyans : Moskva [in Russian].
- Ermakov, A. I. (1987). *Metody biokhimicheskogo issledovaniia rastenii [Biochemical research methods of plants]*. Leningrad [in Russian].
- Kazakov, Je. O. (2000). *Metodologichni osnovy postanovky eksperymentu z fiziologhiji roslyn [Methodological bases of the experimentation on plant physiology]*. Kiev: Fitosociocentr [in Ukrainian].
- Kiriziy, D. A. (2004). *Fotosintez i rost rasteniy v aspekte donorno-aktseptornyih otnosheniy [Photosynthesis and plant growth in the aspect of donor-acceptor relations]*. Kiev: Loghos [in Russian].
- Kuryata, V. G., & Polyvaniy, S. V. (2018). Formation and functioning of source-sink relation system of oil poppy plants under treptolem treatment towards crop productivity. *Ukrainian Journal of Ecology*, 8(1), 11-20.

- Kuryata, V. H. (2009). Retardanty – modyfikatory hormonalnoho statusu roslyn. [Retardants are modifiers of the hormonal status of plants]. In V. V. Morhun (Ed.), *Fiziolohiia roslyn: problemy ta perspektyvy rozvytku [Plant physiology: problems and prospects of development]* (Vol. 1, 565–589). Kyiv [in Ukrainian].
- Kuryata, V. H., & Khodanitska, O. O. (2012). Osoblyvosti morfohenezu i produktsiinoho protsesu lonu-kucheriavtsiu za dii khlormekvatkhlorydu i treptolemu [Features of morphogenesis and production process of flax-curler under the action of chlormequat chloride and treptolem]. *Plant physiology and genetics*, 44(6), 522–528 [in Ukrainian].
- Polyvaniy, S. V. (2019). Potuzhnist fotosyntetychnoho aparatu ta nasinnieva produktyvnist Papaver somniferum L. za dii treptolemu [Capacity of photosynthetic apparatus and seed yield of Papaver somniferum under the action of treptolem]. *Biology & Ecology*, 5(1), 126-133 [in Ukrainian].
- Polyvaniy, S. V., & Kuryata, V. H. (2015). Diia treptolemu na morfohenez, produktyvnist ta yakisni kharakterystyky maku oliinoho [Effect of treptolem on morphogenesis, productivity and qualitative characteristics of oil poppy]. *Agrobiology*, 1(117), 65-72 [in Ukrainian].
- Ponomarenko, S. P. (1999). *Regulatory rosta rastenii na osnove N-oksidov proizvodnykh piridina: (fiziko-khimicheskie svoistva i biologicheskaiia aktivnost) [Plant growth regulators based on pyridine derivatives N-oxides: (physicochemical properties and biological activity)]*. Kiev: Tekhnika [in Russian].
- Rohach, T. I. (2009). Osoblyvosti morfohenezu i produktyvnist soniashnyku za dii treptolemu [Features of morphogenesis and productivity of sunflower under the action of treptolem]. In V. V. Morhun (Ed.), *Fiziolohiia roslyn: problemy ta perspektyvy rozvytku [Plant physiology: problems and prospects of development]* (Vol. 1, pp. 680-686). Kyiv: Lohos [in Ukrainian].
- Rzhekhina, V. P. & Sergeeva, A. S. (Ed.). (1987). *Rukovodstvo po metodam issledovaniia, tekhnologicheskomu kontroliu i uchetu proizvodstva v maslozhirivoi promyshlennosti [Guidelines for research methods, technological control and accounting for production in the oil and fat industry]* (Vol. 1(2): Obshchie metody issledovaniia zhirov i zhirosoderzhashchikh produktov (khimiia i analiz [General methods for the study of fats and fat-containing products (chemistry and analysis)]. Leningrad: VNIIZh [in Russian].
- Shadchyna, T. M., Huliaiev, B. I., Kirizii, D. A., Stasik, O. O., Priadkina, H. O., & Storozhenko, V. O. (2006). *Rehuliatsiia fotosyntezy i produktyvnist roslyn: fiziolohichni ta ekolohichni aspekty [Regulation of photosynthesis and plant productivity: physiological and ecological aspects]*. Kyiv: Fitosotsiotsentr [in Ukrainian].

Отримано 10.03.2021