

УДК 547.792:[581.48:582.998.16]-047.37

І. І. АКСЬОНОВА<sup>1</sup>, Р. О. ЩЕРБИНА<sup>1</sup>, О. І. ПАНАСЕНКО<sup>1</sup>, Є. Г. Книш<sup>1</sup>, І. В. АКСЬОНОВ<sup>2</sup><sup>1</sup> Запорізький державний медичний університет<sup>2</sup> Інститут олійних культур НААН України

## ДОСЛІДЖЕННЯ РІСТСТИМУЮЧОЇ АКТИВНОСТІ ПОХІДНИХ 1,2,4-ТРИАЗОЛУ НА ПРИКЛАДІ НАСІННЯ СОНЯШНИКА ПРОСТОГО

*Стаття містить результати дослідження рістстимулюючої активності і якісних показників схожості насіння соняшника сорту Прометей, гібридів Купець і Рябота після їх передпосівної обробки сполуками – похідними 1,2,4-триазолу. Серед досліджених речовин виявлені перспективні сполуки в плані подальшого синтезу та отримання нових біологічно активних субстанцій з більш вираженою рістстимулюючою активністю.*

*Ключові слова:* 1,2,4-триазол; насіння соняшника; рістстимулююча активність; якісні показники схожості

### ВСТУП

Серед усіх рослинних культур, які вирощуються в Україні та мають сільськогосподарське значення, найвищий рівень прибутку мають олійні культури. При цьому основним споживачем залишається вітчизняна олійножирова галузь з перспективним експортно-орієнтованим переробним потенціалом, що дозволяє Україні займати лідируюче місце в світі серед виробників соняшникової олії. Зростаючий попит світового ринку за останні роки лише потенціює збільшення потреби переробників у сировині та зростання загальних посівних площ під олійні культури [7].

За посівними площами в Україні соняшник посідає друге місце після озимої пшениці. За останні 10 років виробництво соняшника продовжує стабільно збільшуватися, як і кількість сільськогосподарських підприємств, які вирощують його у більш північних регіонах України [3].

Одним з найбільш значущих чинників, що впливають на приріст обсягу виробництва, є економічна ефективність вирощування, селекційне створення та впровадження у виробництво нових гібридів соняшника з високим рівнем екологічної адаптивності, з різними групами стиглості та генетичним потенціалом врожайності на рівні 30,0-40,0 ц/га. Такі фактори допомагають значно розширити ареали вирощування цієї олійної культури [2].

Останніми роками посівна площа соняшника в Україні складає від 4,0 до 5,0 млн га. Це призводить до насичення в сівозміні соняшника, скорочення тер-

мінів повернення культури в сівозміні на попередні поля його вирощування, накопичення інфекційного фону, поширення збудників хвороб. Одним з факторів технологічного процесу вирощування соняшника при таких обсягах виробництва в сівозмінах є передпосівна обробка насіння з метою запобігання ураження посівів хворобами на початку схожості, підвищення схожості насіння, отримання «дружного» та рівномірного проростання [1, 8].

Аналіз наукової бази з органічного синтезу показав, що одним із найбільш перспективних класів нітрогеновмісних гетероциклічних систем в плані отримання нових біологічно активних речовин є клас похідних 1,2,4-триазолу, які проявляють широкий спектр фармакологічної дії та застосовуються в багатьох галузях [4, 6].

Тому метою нашої роботи було дослідження схожості та якісних показників проростання насіння соняшника сорту Прометей, гібридів Купець і Рябота після обробки їх сполуками – похідними 1,2,4-триазолу, синтезованими на кафедрі токсикологічної та неорганічної хімії Запорізького державного медичного університету.

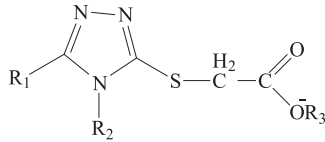
### МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ

Насіння соняшника простого міжлінійного гібриду Рябота, трилінійного гібриду Купець і сорту Прометей обробляли за 1 добу до початку визначення лабораторної і польової схожості синтезованими сполуками та  $\beta$ -індолілоцтовою кислотою, яка слугувала еталоном порівняння, в концентраціях 0,01 % та 0,001 %. Обробку насіння, відібраного для кожного окремого варіанту дослідження, виконували за допомогою

© Колектив авторів, 2014

Таблиця 1

**СТРУКТУРНІ ФОРМУЛИ СОЛЕЙ  
2-((4-АМІНО-5-(4-ТРЕТБУТИЛФЕНІЛ)-  
4Н-1,2,4-ТРИАЗОЛ-3-ІЛ)ТІО)ОЦТОВОЇ  
ТА 2-((5-(МОРФОЛІНОМЕТИЛЕН)-  
4-ФЕНІЛ-4Н-1,2,4-ТРИАЗОЛ-3-ІЛ)ТІО)  
ОЦТОВОЇ КИСЛОТ**



Шифр	R <sub>1</sub>	R <sub>2</sub>	R <sub>3</sub>
АП-15		-NH <sub>2</sub>	Na <sup>+</sup>
АП-14		-NH <sub>2</sub>	K <sup>+</sup>
АП-13		-NH <sub>2</sub>	H <sub>3</sub> N <sup>+</sup> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -OH
ПКР-136		-C <sub>6</sub> H <sub>5</sub>	Na <sup>+</sup>
ПКР-135		-C <sub>6</sub> H <sub>5</sub>	K <sup>+</sup>
ПКР-137		-C <sub>6</sub> H <sub>5</sub>	H <sub>3</sub> N <sup>+</sup> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -OH

обприскування приготовленим розчином. Насіння після обробки підсушували. На наступний день насіння поміщали в чашки Петрі на фільтрувальний папір для визначення лабораторної схожості.

Лабораторну схожість визначали відповідно до ДСТУ 4138-2002 «Насіння сільськогосподарських культур» [5]. Перед проведенням аналізу термостат промивали гарячою водою з миючими засобами і дезінфікували 96° етиловим спиртом. Чашки Петрі стерилізували в сушильній шафі при температурі 130 °С протягом 1 години. Субстратом підложки для насіння в чашках Петрі слугував фільтрувальний папір. Нарізаний фільтрувальний папір відповідно до діаметра чашок Петрі зволожували безпосередньо перед висадкою насіння для пророщування. Зволоження фільтрувального паперу проводили дистильованою водою з подальшим розміщенням на дні чашок Петрі. На фільтрувальному папері розташовували підготовлене до аналізу насіння соняшника відповідно до схеми дослід. Розкладене насіння вкривали зволженим шаром фільтрувального паперу. У кожну пробу насіння поміщали етикетку із зазначенням варіанту і повторності дослід. Після цього чашки Петрі закривали кришкою і розміщували у термостаті для пророщування. Пророщування проводилось в темряві при температурі 25 °С. У період проростання контролювали температуру, не допускаючи відхилення більш ніж ± 2 °С. Щодня перевіряли стан зволожено-

сті фільтрувального паперу, щоб уникнути перезволоження, та на декілька секунд відкривали кришки чашок Петрі для вентиляції. Перший термін обліку – четверта доба, останній – десята доба. При цьому дні закладки насіння на проростання і підрахунку енергії проростання або схожості вважали за одну добу. Схожість оцінювали за нормально пророслим насінням, яке має добре розвинений головний зародковий корінець, добре розвинені і неушкоджені підсім'ядольні коліна (гіпокотиль), дві сім'ядолі. Крім того, у нормально пророслого насіння соняшника сім'ядолі повинні легко звільнятися від плодової та насінневої оболонки.

Схожість насіння – це кількість подібних сходів, виражена у відсотках до кількості висіяного насіння.

Лабораторна схожість визначається в лабораторних умовах і вказується у посівних документах до насіння. Цей показник обчислюється у відсотках з урахуванням нормально пророслого насіння до кількості насіння, поставленого для проростання.

Польова схожість визначається за кількістю сходів безпосередньо на полі шляхом відношення пророслого насіння, яке дало нормально сформовані рослини, до загальної кількості насіння на кожній окремій ділянці (108 шт.) і практично у всіх випадках вона нижча за лабораторну. Для визначення польової схожості насіння після обробки речовинами на наступний день висівали в полі. Схема посіву 70 × 70 см. В одну лунку висівали по три насінини, на ділянці висівали 108 шт. насіння. Підрахунок кількості пророслого насіння проводили в фазі розвитку рослин, тобто коли з'являлися 1-2 пари справжніх листочків.

Контролем для визначення лабораторної і польової схожості було насіння без обробки і насіння, оброблене дистильованою водою. Еталоном порівняння слугувало насіння, оброблене β-індолілоцтовою кислотою у відповідних концентраціях. Довжину корінця, його масу та масу проростка визначали по кожному повторенню на всіх нормально пророслих насінинах. Корінець розвивається із зародка насінини, його довжина визначається від кореневої шийки до кінця зародкового корінця. Проростком вважали частину рослини від кореневої шийки до верхівок сім'ядолей. До цієї частини рослин відноситься гіпокотиль і сім'ядолі.

### РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

В якості досліджуваних сполук були взяті калієві, натрієві та моноетаноламонієві солі 2-((4-аміно-5-(4-третбутилфеніл)-4Н-1,2,4-триазол-3-іл)тіо)оцтової кислоти і 2-((5-(морфолінометил)-4-феніл-4Н-1,2,4-триазол-3-іл)тіо)оцтової кислоти (табл. 1).

Як видно з табл. 2, найбільша польова схожість спостерігалася при обробці сполукою АП-15 в концентрації 0,001 % простого міжлінійного гібриду Рябота – 84,9 %, в концентраціях 0,01 % і 0,001 % трилінійного гібриду Купець – 84,5 % і 84,9 %, сполу-

Таблиця 2

## РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ РІСТСТИМУЮЧОЇ АКТИВНОСТІ

Варіант досліджу		Лабораторна схожість, %	Польова схожість, %	Довжина корінця, см	Маса корінця, г	Маса проростка, г
сполука	концентрація, %					
Простий міжлінійний гібрид Рябота						
Контроль 1 (без обробки)		92	75,9	1,33	0,097	0,22
Контроль 2 (обробка дистильованою водою)		92	75,7	1,33	0,096	0,21
АП-13	0,001	97	79,3	1,48	0,046	0,25
	0,01	96	81,4	1,46	0,043	0,24
АП-14	0,001	97	76,0	0,45	0,019	0,17
	0,01	96	59,2	0,97	0,031	0,19
АП-15	0,001	97,5	84,9	3,2	0,012	0,13
	0,01	97,5	78,9	0,92	0,077	0,21
β-індолілоцтова кислота	0,001	65,5	49,2	2,2	0,024	0,017
	0,01	86,5	65,0	1,02	0,023	0,10
Трилінійний гібрид Купець						
Контроль 1 (без обробки)		96	67,3	3,86	0,012	0,067
Контроль 2 (обробка дистильованою водою)		95,5	67,5	3,84	0,012	0,067
АП-13	0,001	96	81,4	3,37	0,020	0,066
	0,01	97	74,6	1,13	0,012	0,033
АП-14	0,001	96	84,6	4,04	0,028	0,125
	0,01	91	64	2,00	0,018	0,025
АП-15	0,001	98	84,5	2,83	0,025	0,079
	0,01	99	84,9	2,50	0,055	0,112
β-індолілоцтова кислота	0,001	76,0	58,4	0,94	0,011	0,039
	0,01	90,0	71,0	2,86	0,013	0,068
Сорт Прометей						
Контроль 1 (без обробки)		84	75,4	4,23	0,027	0,165
Контроль 2 (обробка дистильованою водою)		84	75,4	4,24	0,029	0,165
ПКР-135	0,001	89	79,8	2,52	0,019	0,110
	0,01	84	77,3	2,28	0,016	0,127
ПКР-136	0,001	83,5	78,3	2,72	0,023	0,105
	0,01	85	78,8	2,93	0,021	0,126
ПКР-137	0,001	80,5	74,6	2,70	0,029	0,111
	0,01	84	77,8	3,59	0,037	0,183
β-індолілоцтова кислота	0,001	65,0	50,6	1,4	0,015	0,058
	0,01	71,0	53,6	2,48	0,0105	0,082

кою ПКР-135 в концентрації 0,001 % сорту Прометей – 79,8 %, що було вище, ніж у показників контрольних груп та показників еталону порівняння – β-індолілоцтової кислоти.

У результаті проведеного дослідження була встановлена деяка закономірність зв'язку «структура-дія». Так, сполуки АП-13, АП-14, АП-15, ПКР-135, ПКР-136, ПКР-137 проявляють рістстимулюючу активність, проте її вираженість залежить від концентрації вивчених речовин.

У результаті експерименту встановлено, що спільна присутність у молекулі 2-((4-аміно-5-(4-третбутилфеніл)-4Н-1,2,4-триазол-3-іл)тіо)оцтової кислоти катіону натрію та вільної аміногрупи покращує польову схожість гібридів Рябота та Купець на 30,9 % (С = 0,001 %). Подальше збільшення концентрації до 0,01 %

покращує польову схожість лише на 0,4 %. Введення катіону моноетаноламонію в молекулу 2-((4-аміно-5-(4-третбутилфеніл)-4Н-1,2,4-триазол-3-іл)тіо)оцтової кислоти (АП-13), на жаль, знижує показник польової схожості та маси проростка насіння.

У результаті дослідження встановлено, що заміна 4-третбутилфенілового (АП-13, 14, 15) замісника в п'ятому положенні 1,2,4-триазолового гетероциклу на морфолінометиленовий (ПКР-135, 136, 137) призводить до зменшення показників польової схожості. Проте маса проростка практично у всіх випадках збільшується.

## ВИСНОВКИ

1. У результаті експерименту встановлено перспективність подальших досліджень синтезованих

- речовин в якості рістстимуляторів, а встановлені закономірності зв'язку «структура-дія» можуть бути застосовані в подальших дослідженнях.
- Збільшення концентрації вивчаємих речовин (з 0,001 % до 0,01 %) практично у всіх випадках зменшує польову схожість насіння соняшника.
  - Встановлено, що найбільш виражену рістстимулюючу активність проявляють неорганічні солі (натрієві та калієві) 2-((4-аміно-5-(4-третбутилфеніл)-4Н-1,2,4-триазол-3-іл)тіо)оцтової та 2-((5-(морфолінометилен)-4-феніл-4Н-1,2,4-триазол-3-іл)тіо)оцтової кислот.
  - Заміна 4-третбутилфенолового замісника морфолінометиленовим у молекулах солей призводить до зменшення показників польової схожості.
  - Кириченко В. В. Диверсифікація результатів теоретичних досліджень в селекції соняшника / В. В. Кириченко // Матер. міжнар. наук.-практ. конф.: [«Стійкість соняшника до біо- та абіотичних чинників»], 24-25 червня 2014 р. – Х.: ФОП Тарасенко В. П., 2014. – С. 8-15.
  - Кныш Е. Г. Синтез, физико-химические и биологические свойства N- и S-замещенных 1,2,4-триазола: дис. ... докт. фарм. наук / Е. Г. Кныш. – Х., 1987. – 350 с.
  - Національний стандарт України. Насіння сільськогосподарських культур. Методи визначення якості. ДСТУ 4138-2002. – К.: Держспоживстандарт України, 2003. – 170 с.
  - Панасенко О. І. Синтез, перетворення, фізико-хімічні та біологічні властивості аміно- і тіопохідних 1,2,4-триазолу: дис. ... докт. фарм. наук / О. І. Панасенко. – К., 2005. – 396 с.
  - Святченко С. І. Біоенергетична оцінка вирощування олійних культур – критерій конкурентоспроможності та інноваційності / С. І. Святченко // Матер. міжнар. наук.-практ. конф.: [«Стійкість соняшника до біо- та абіотичних чинників»], 24-25 червня 2014 р. – Х.: ФОП Тарасенко В. П., 2014. – С. 20-29.
  - Aksyonov I. V. Use of albinum markers for defining genetic purity of sunflower parents lines and hybrid / I. V. Aksyonov // Helia. – 2005. – Vol. 43, № 29. – P. 43-48.

#### ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ІНФОРМАЦІЇ

- Аксёнов И. В. Агробиологичні та агротехнічні особливості оптимізації прийомів вирощування соняшника, рицини, сафлору в умовах південної підзони Степу України: дис. ... докт. сільгосп. наук / И. В. Аксёнов. – Д., 2008. – 456 с.
- Аксёнов И. В. Реакция родительских линий подсолнечника на изменение сроков сева / И. В. Аксёнов В. Н. Никонова, Е. В. Максюк, К. С. Сченственный // Наук.-техн. бюл. Інституту олійних культур НААН. – 2011. – Вип. 16. – С. 92-98.

**УДК 547.792:[581.48:582.998.16]]-047.37****И. И. Аксёнова, Р. А. Щербина, А. И. Панасенко, Е. Г. Кныш, И. В. Аксёнов****ИССЛЕДОВАНИЕ РОСТСТИМУЛИРУЮЩЕЙ АКТИВНОСТИ ПРОИЗВОДНЫХ 1,2,4-ТРИАЗОЛА НА ПРИМЕРЕ СЕМЯН ПОДСОЛНЕЧНИКА ПРОСТОГО**

Статья содержит результаты исследования ростстимулирующей активности и качественных показателей всхожести семян подсолнечника сорта Прометей, гибридов Купец и Рябота после их предпосевной обработки соединениями – производными 1,2,4-триазола. Среди исследуемых соединений выявлены перспективные соединения в плане дальнейшего синтеза и получения новых биологически активных соединений с большей ростстимулирующей активностью.

**Ключевые слова:** 1,2,4-триазол; органический синтез; подсолнечник; ростстимулирующая активность; качественные показатели всхожести

**UDC 547.792:[581.48:582.998.16]]-047.37****I. I. Aksyonova, R. O. Shcherbyna, O. I. Panasenko, Ye. H. Knysh, I. V. Aksyonov****THE INVESTIGATION OF GROWTH-STIMULATING ACTIVITY OF DERIVATIVES OF 1,2,4-TRIAZOLE ON SEEDS OF SUNFLOWER SIMPLE**

This article contains the results of investigation of growth-stimulating activity and qualitative indicators of germination of seeds of sunflower of varieties Prometheus, hybrids Kupets and Ryabota after pre-processing of their compounds - derivatives of 1,2,4-triazol. Among the compounds which were investigated detected the promising compounds for the further synthesis and preparation the new biologically active compounds with more growth stimulating activity.

**Key words:** 1,2,4-triazole; organic synthesis; sunflower; growth-stimulating activity; qualitative indicators of germination

*Адреса для листування:*

69093, м. Запоріжжя, вул. Хакаська, 5/3.

Тел. (095) 712 26 25.

E-mail: bruttik2@gmail.com.

Запорізький державний медичний університет

Надійшла до редакції

23.09.2014 р.