

## Дослідження на рослинних об'єктах рістрегулюючої активності спірокарбону та його похідних

ОЛЕКСАНДР НАУМОВИЧ РЕЧИЦЬКИЙ  
ЛЮДМИЛА ЛЬВІВНА ПИЛИПЧУК  
ТИМУР АНАТОЛІЙОВИЧ КОСЯК  
ВОЛОДИМИР ІВАНОВИЧ ЄЗІКОВ

Речицький О.Н., Пилипчук Л.Л., Косяк Т.А., Єзіков В.І., 2010: **Дослідження на рослинних об'єктах рістрегулюючої активності спірокарбону та його похідних.** *Чорноморськ. бот. ж.*, Т. 6, № 1: 89-94.

У статті розглядається можливість одержання спіросполук реакціями конденсації карбонільних сполук з сечовинами та дослідження рістрегулюючої активності одержаних сполук на рослинних об'єктах.

*Ключові слова:* спіросполуки, спірокарбон, конденсація, рістрегулююча активність, проростки томату та пшениці

RECHITSKIY O. N., PILIPCHUK L. L., KOSIYAK T. A., ESIKOV V. I., 2010: **Study of spirocarbon and its derivatives as growth controlling agents in plants.** *Chornomors'k. bot. z.*, Vol. 6, № 1: 89-94.

The article elucidates possibility of obtaining spirocompounds by condensation of carbonyl compounds with carbamides and growth regulating activity of derivatives.

*Key words:* spirocompounds, spirocarbon, condensation, growth controlling activity, seedlings of tomato and wheat.

Речицький А. Н., Пилипчук Л. Л., Косяк Т. А., Єзіков В. И., 2010: **Исследование рострегулирующей активности спирокарбона и его производных на растительных объектах.** *Черноморск. бот. ж.*, Т. 6, № 1: 89-94.

В статье рассматривается возможность получения спиросоединений реакциями конденсации карбонильных соединений с мочевиной и исследование рострегулирующей активности полученных соединений.

*Ключевые слова:* спиросоединения, спирокарбон, конденсація, рострегулирующая активность, проростки томатов и пшеницы

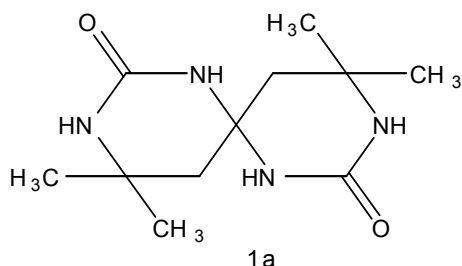
Інтерес до гетероциклічних сполук пов'язаний з практичним застосуванням їх у фармакології, хімії барвників, сільському господарстві [Речицький та ін., 2007]. Регулятори росту – природні або синтетичні органічні сполуки, які активно регулюють фізіологічні та морфогенетичні програми росту та розвитку рослинного організму – використовують для прискорення росту рослин та дозрівання, збільшення і поліпшення якості врожаю, а також для захисту рослин від хвороб шляхом покращання їх імунітету. Можливість використання передпосівної обробки (замочування насіння перед посадкою у розчинах регуляторів росту), особливо у випадках, коли речовини впливають у низьких концентраціях та мають високу собівартість, дуже важлива для сільського господарства. Крім того, якщо речовини використовують для замочування насіння, а не для обприскування або поливу рослин регуляторами росту, то вони не накопичуються у самій рослині та її плодах.

### Матеріали та методи досліджень

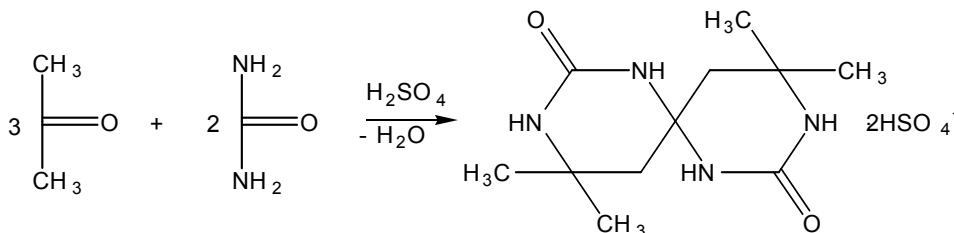
Нами було синтезовано спірокарбон та його похідні і досліджено їх біологічну активність. Об'єктом досліджень були проростки томатів (*Lycopersicon esculentum* Mill.) та озимої пшениці (*Triticum aestivum* L.).

### Одержання спірокарбону та його похідних

Спірокарбон (1a) являє собою спіросполуку, що складається з двох гетероциклів кожен з яких містить два атоми Нітрогену та чотири атоми Карбону, один з яких є спільним. Кожне кільце містить карбонільну групу. Цикли перебувають в транс-конфігурації відносно спільного атома карбону у зв'язку із стеричними перешкодами та взаємним відштовхуванням неподілених пар електронів атомів Нітрогену при спільному атомі Карбону:

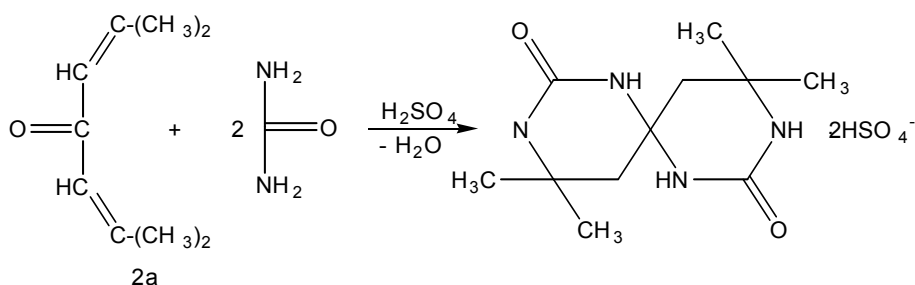


Синтез спірокарбону (1a) був здійснений двома шляхами [PETERSON, 1973]. Кожен з них ґрунтувався на взаємодії сечовини з кетонами або їх похідними у присутності сильної мінеральної кислоти. В основі **методу А** лежить взаємодія сечовини з ацетоном у співвідношенні 2:3 в присутності концентрованої сульфатної кислоти:

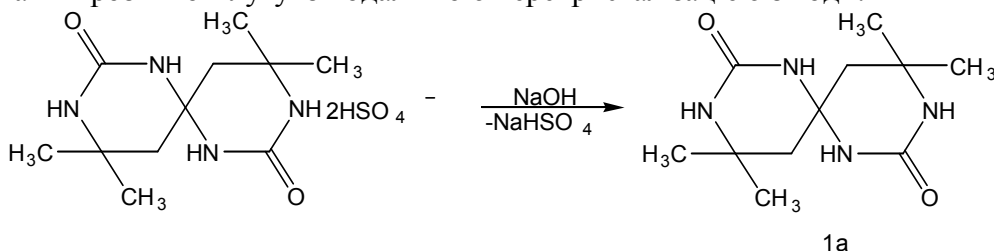


В результаті реакції одержується сульфатнокисла сіль спірокарбону.

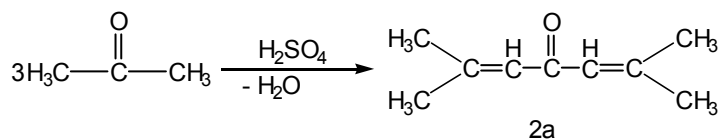
Спірокарбон був одержаний й **методом Б**, який ґрунтується на взаємодії сечовини з фороном (2a) у співвідношенні 2:1 в присутності концентрованої сульфатної кислоти:



Спірокарбон (1a) одержують нейтралізацією його сульфатнокислої солі концентрованим розчином лугу із подальшою перекристалізацією з води:

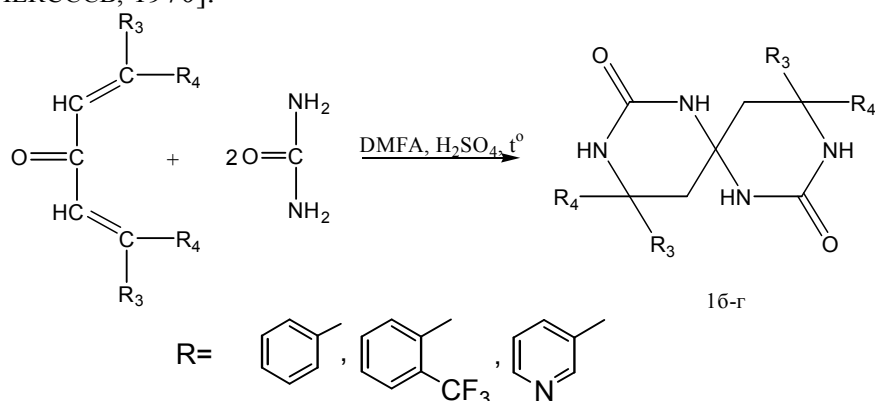


Форон (2а) одержується альдольно-кротоновою конденсацією ацетону в кислому середовищі:



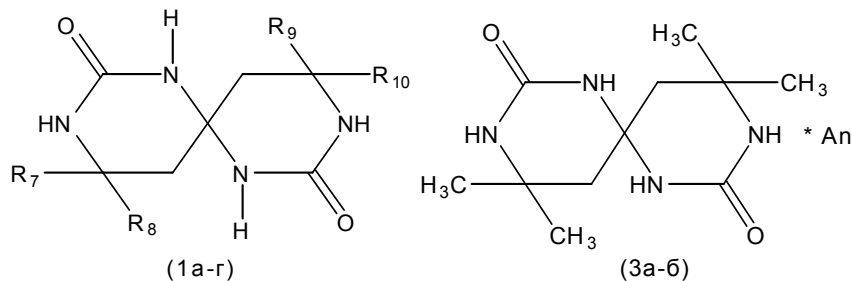
### Одержання похідних спірокарбону

Для дослідження біологічної активності похідних спірокарбону було здійснено низку синтезів, використовуючи в якості реагентів сечовину та напівпродукти (форон, дибензиліденацетон, ди(о-трифлуорометил-бензиліден)ацетон, ди(3-піридилбензиліден)ацетон, які в свою чергу були синтезовані за реакцією альдольно-кротонової конденсації ацетону та відповідного альдегіду в лужному середовищі [АЛЕКСЄЄВ, 1970]:



На основі спірокарбону одержані комплексні сполуки (3а-б).

Виходи та деякі фізичні константи одержаних сполук (1а-г, 3а,б) наведені в таблиці 2.



Виходи та деякі фізичні константи синтезованих сполук

Таблиця 1

Outputs and several physical constants of synthesized compounds

Table 1

Речовина	Замісники	Вихід, %	T <sub>пл.</sub> °C
1а	R <sub>7</sub> -R <sub>10</sub> =CH <sub>3</sub> ;	79	305-306
1б	R <sub>7</sub> ,R <sub>10</sub> =C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> ; R <sub>8</sub> ,R <sub>9</sub> =H;	57,16	246-247
1в	R <sub>7</sub> ,R <sub>10</sub> =o-CF <sub>3</sub> C <sub>6</sub> H <sub>4</sub> ; R <sub>8</sub> ,R <sub>9</sub> =H;	34,3	236-237
1г	R <sub>7</sub> ,R <sub>10</sub> =3-C <sub>5</sub> H <sub>4</sub> N; R <sub>8</sub> ,R <sub>9</sub> =H;	93,5	> 265
3а	An=CaCl <sub>2</sub>	85	286-287
3б	An=MgCl <sub>2</sub>	76	275-276

Для з'ясування впливу спірокарбону (1а) та його похідних (1в, 3а) на проростання насіння та ріст проростків томату і озимої пшениці, насіння стерилізували у розчинах KMnO<sub>4</sub> (2 хв.) та Ca(OCl)<sub>2</sub> (15 хв.), замочували у розчинах спірокарбону та його похідних протягом доби у концентраціях 0,1 % та 0,01 %; у контрольному варіанті насіння замочували у дистильованій воді, після чого культивували на живильному середовищі Кнопа протягом тижня при 16-годинному фотоперіоді та температурі 23-25°C. Ріст та

розвиток проростків оцінювали по таким біометричним показникам: висота пагону, довжина кореня, маса проростків. Дослідження проводили за такими варіантами:

*проростки томату:*

1 – спірокарбон; 2 – спірокарбон·CaCl<sub>2</sub>; 3 - 6,6'-ди(о-трифлуоро-метилфеніл)-2,2'-діоксо-4,4'-спіробі(гексагідропіримідин)

*проростки озимої пшениці:*

1 – спірокарбон; 2 – спірокарбон·CaCl<sub>2</sub>; 3 – 6,6'-ди(о-трифлуоро-метилфеніл)-2,2'-діоксо-4,4'-спіробі(гексагідропіримідин)

Статистична обробка даних полягала у визначенні середньої величини ознаки, середньоквадратичного відхилення, коефіцієнта варіації, помилки середнього. Достовірність середніх величин та різниці між дослідними та контрольними варіантами оцінювались за критерієм Ст'юдента. Статистична обробка проводилась за допомогою програми BioStat.

### Результати та обговорення

На діаграмах наведені результати впливу передобробки насіння томату та озимої пшениці розчинами спірокарбону та його похідних. На проростки томату досліджувані речовини впливали сильніше, ніж на проростки озимої пшениці. Вплив на рослини був неоднозначним. Так при більшій концентрації речовин 0,1% спостерігалось частіше інгібування росту проростків, ніж стимуляція. При зменшенні концентрації до 0,01% у більшості варіантів спостерігалось підвищення майже усіх досліджуваних параметрів. Найменш чутливим до передобробки насіння розчинами спірокарбону та його похідних був показник висота пагону як для томатів, так і для озимої пшениці (рис. 1). При концентрації 0,1% для всіх речовин спостерігалось незначне зниження висоти пагону як для проростків томату, так і для озимої пшениці (1,5-14% зниження показника порівняно з контролем).

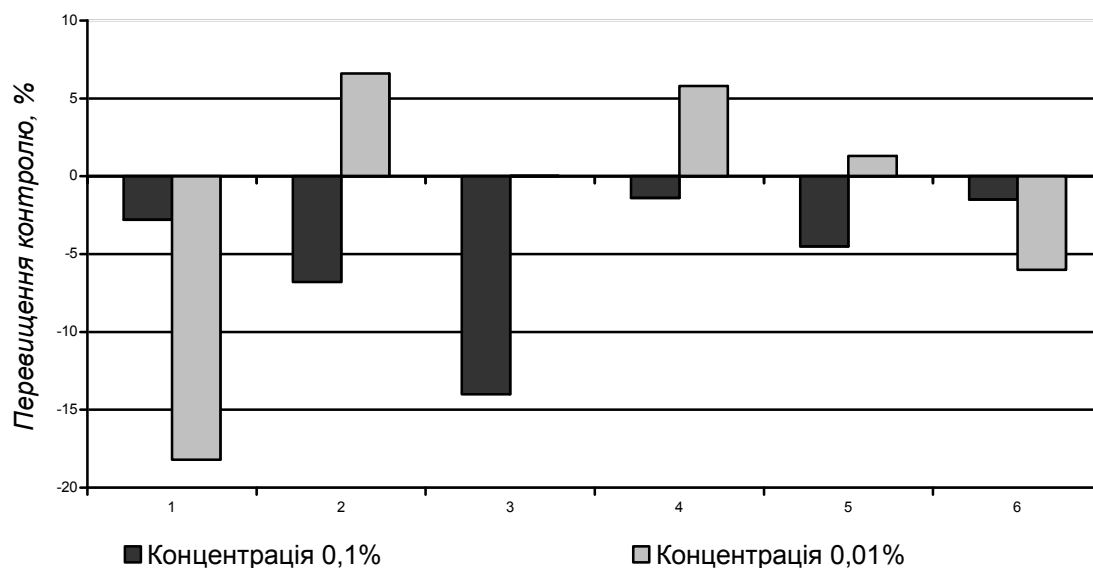


Рис. 1. Вплив передобробки насіння томату та озимої пшениці розчинами спірокарбону та його похідних на висоту пагону проростків.

Fig. 1. Effects of tomato and winter wheat seeds pretreatment with spirocarbon and its derivatives on seedling's height.

На розвиток кореневої системи проростків досліджувані речовини оказували як стимулюючий, так і інгібуючий вплив (рис. 2). Спірокарбон та його комплекс із CaCl<sub>2</sub> збільшували довжину кореня, особливо при концентрації розчинів 0,01%. Стимулювання довжини кореня проростків томату було значно сильнішим, ніж озимої пшениці, та складало 13-20% перевищення контролю. При замочуванні насіння як томату, так і озимої пшениці в розчинах 6,6'-ди(о-трифлуоро-метилфеніл)-2,2'-діоксо-

4,4'-спіробі(гексагідропіримідину) відбувалося суттєве зменшення довжини кореня. Найбільше інгібування цього біометричного показника спостерігалось у проростків томату при концентрації 0,1%, воно складало 57 % порівняно з контролем. В той же час при передобробці насіння озимої пшениці цією речовиною поряд з зменшенням довжини кореня відбувалось достовірне збільшення кількості коренів (перевищення контролю 8-12%).

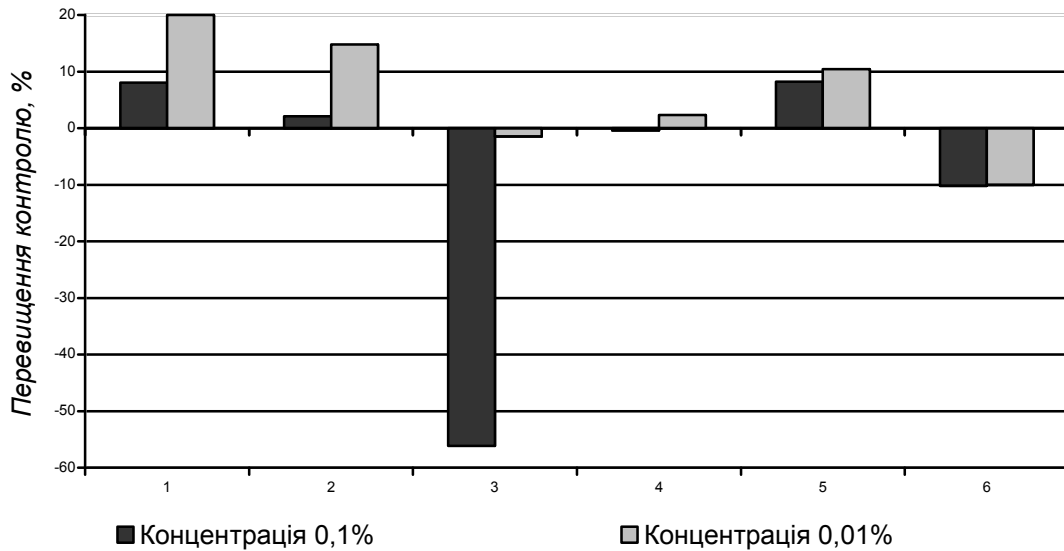


Рис. 2. Вплив передобробки насіння томату та озимої пшениці розчинами спірокарбону та його похідних на довжину кореня проростків.

Fig. 2. Effects of tomato and winter wheat seeds pretreatment with spirocarbon and its derivatives on seedling's root length.

Для проростків томату найбільш вираженим був вплив досліджуваних речовин на масу (рис. 3). При передобробці насіння розчинами спірокарбону та його комплексу з кальцієм спостерігалось значне збільшення маси (до 25 % перевищення контролю).

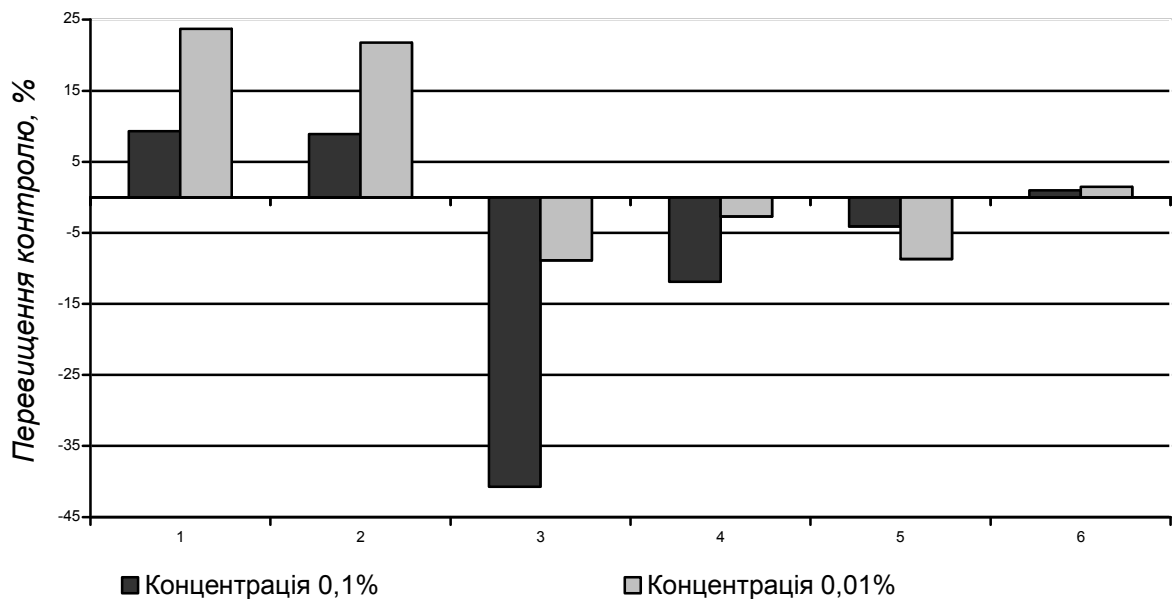


Рис. 3. Вплив передобробки насіння томату та озимої пшениці розчинами спірокарбону та його похідних на масу проростків.

Fig. 3. Effects of tomato and winter wheat seeds pretreatment with spirocarbon and its derivatives on seedling's weight.

При меншій концентрації (0,01 %) стимулювання маси проростків було значно більш вираженим, ніж при більшій (0,1 %). При замочуванні насіння у розчинах 6,6'-ди(о-трифлуоро-метилфеніл)-2,2'-діоксо-4,4'-спіробі(гексагідропіримідину) спостерігалась протилежна дія, сильне зменшення маси, особливо при концентрації 0,1 %, зниження цього показника досягало 41 % порівняно з контролем. Для проростків озимої пшениці спостерігався протилежний ефект. При передобробці насіння спірокарбоном та його комплексом з кальцій хлоридом відбувалось незначне зменшення маси проростків, а при замочуванні у розчинах флюоропохідного спірокарбону незначне зростання маси.

Таким чином, можна припустити, що дводольні рослини (томати) більш чутливі до обробки спірокарбоном та його похідними, ніж однодольні (озима пшениця). Спірокарбон та його комплекс з кальцій хлоридом стимулювали два з трьох вимірюваних біометричних показників, і більш дієвою була менша концентрація 0,01 %. Для озимої пшениці, як і для томатів найбільший вплив досліджувані речовини мали на кореневу систему. Спостерігалось достовірне збільшення довжини кореня та кількості коренів. Ми вважаємо, що потрібні подальші дослідження, щоб з'ясувати біологічну активність спірокарбону та його похідних на рослинні організми.

#### Список літератури

- АЛЕКСЕЄВ В.В. Практикум з органічного синтезу. – К.: Вища школа, 1970. – С. 219-220.  
РЕЧИЦЬКИЙ О.Н., СРЕСЬКО В.А., ДУДОК К.П., СИБІРНА Н.О. Дослідження впливу спірокарбону на структурно-функціональний стан еритроцитарних мембран периферичної крові здорових людей та хворих на алкоголізм // Всеукраїнська науково-практична конференція “Теорія і практика сучасного природознавства”: Зб. наук. праць конференції. – Херсон: ПП Вишемірський В.С., 2007. – С. 77-80.  
PETERSON H. Syntheses of Cyclik Ureas by  $\alpha$ -Ureidoalkylation // International journal of synthetic organic chemistry. – №5, 1973. – P. 243-326.

Рекомендує до друку  
М.Ф. Бойко

Отримано 22.05.2010 р.

#### Адреса авторів:

О.Н. Речицький, Л.Л. Пилипчук, Т.А. Косяк, В.І. Єзіков  
Херсонський державний університет  
вул. 40 років Жовтня, 27  
Херсон, 73000  
Україна  
e-mail: alex\_r@ksu.rs.ua

#### Author's address:

A.N. Rechitskiy, L.L. Pilipchuk, T.A. Kosiak, V.I. Esikov  
Kherson State University  
40 years of October, 27  
Kherson, 73000  
Ukraine  
e-mail: alex\_r@ksu.rs.ua