**Т. І. Рогач**

кандидат с.-г. наук, старший викладач кафедри біології Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського  
rogachv@ukr.net

## ВПЛИВ СУМІШІ ХЛОРМЕКВАТХЛОРИДУ І ТРЕПТОЛЕМУ НА ЯКІСТЬ ПРОДУКЦІЇ *HELIANTHUS ANNUUS L.*

**Анотація.** Статтю присвячено вивченню впливу суміші регуляторів росту хлормекватхлориду і трептолему на показники якості соняшникового насіння. Результати трирічних досліджень свідчать, що завдяки обробці посівів соняшника сумішшю інгібітора росту з антигібереліновим механізмом дії – хлормекватхлориду і цитокинінового стимулятора трептолему відбувалося зменшення вмісту білкового азоту у насінні та зростання вмісту фосфору. При цьому вміст калію за варіантами дослідів достовірно не змінювався. Такі зміни у вмісті елементів живлення позитивно впливають на процес олієнакопичення та покращують якість соняшникового шроту. Вміст редуруючих цукрів, сахарози і крохмалю в соняшниковому насінні за дії суміші ретарданту із стимулятором був нижчим, аніж у контролі незалежно від погодних умов вегетації.

Нами встановлено, що суміш різнонаправлених регуляторів росту збільшувала вміст олії у насінні соняшника. При цьому якість олії суттєво залежала від погодних умов вегетації. Дія суміші препаратів у спекотних і посушливих умовах вегетації 2007 року призводила до зростання числа омилення, ефірного числа та вмісту гліцерину і не змінювала показник йодного числа. За достатнього водозабезпечення і комфортних температурних умов зростала ненасиченість олії.

Досліджено, що співвідношення ненасичених вищих жирних кислот до насичених в умовах посухи за дії суміші ретарданту і стимулятора росту порівняно з контролем зменшувалося, а в оптимальних умовах зростало.

Залишкова кількість регуляторів росту в насінні не перевищувала гранично допустимих концентрацій.

**Ключові слова:** ретардант, стимулятор росту, соняшник, олія, вищі жирні кислоти, залишкова кількість.

**Т. И. Рогач**

кандидат сельскохозяйственных наук, старший преподаватель кафедры биологии Винницкий государственный педагогический университет имени Михаила Коцюбинского

## ВЛИЯНИЕ СМЕСИ ХЛОРМЕКВАТХЛОРИДА И ТРЕПТОЛЕМА НА КАЧЕСТВО ПРОДУКЦИИ *HELIANTHUS ANNUUS L.*

**Аннотация.** Статья посвящена изучению влияния смеси регуляторов роста хлормекватхлорида и трептолема на показатели качества семян подсолнечника. Результаты трехлетних исследований свидетельствуют, что благодаря обработке посевов подсолнечника смесью ингибитора роста с антигипберелиновым механизмом воздействием – хлормекватхлорида и цитокининового стимулятора трептолема происходило уменьшение содержания белкового азота в семенах и рост содержания фосфора. При этом содержание калия по вариантам опыта достоверно не менялось. Такие изменения в содержании элементов питания положительно влияют на процесс маслонакопления и улучшают качество подсолнечного шрота. Содержание редуцирующих сахаров, сахарозы и крахмала в семенах под действием смеси ретарданта и стимулятора был ниже, чем в контроле независимо от погодных условий вегетации.

Нами установлено, что смесь разнонаправленных регуляторов роста увеличивала содержание масла в семенах подсолнечника. При этом качество масла существенно зависело от погодных условий вегетации. Смесью препаратов в жарких и засушливых условиях вегетации 2007 года приводила к росту числа омыления, эфирного числа, содержания глицерина и не меняла показатель йодного числа. При достаточном водоснабжении и комфортных температурных условий росла ненасыщенность масла.

Показано, что соотношение ненасыщенных высших жирных кислот к насыщенным в условиях засухи под воздействием смеси ретарданта и стимулятора роста по сравнению с контролем уменьшалось, а в оптимальных условиях росло.

Остаточное количество регуляторов роста в семенах не превышало предельно допустимых концентраций.

**Ключевые слова:** ретардант, стимулятор роста, подсолнечник, масло, высшие жирные кислоты, остаточное количество.

**T. I. Rogach**

PhD of Agricultural Sciences, Senior Lecturer of the Department of Biology Vinnitsya State Pedagogical University after named Mychailo Kotsubinskyi

## INFLUENCE OF CHLORMEQUAT CHLORIDE AND TREPTOLEM MIXTURE ON THE QUALITY OF PRODUCTS *HELIANTHUS ANNUUS L.*

**Abstract.** The article is devoted to studying of the effect of a growth regulators mixture of chlormequat chloride and treptolem on the sunflower seeds quality indicators. The results of three years studies suggest that the reduction of protein nitrogen content in seeds and the increase of phosphorus content has occurred due to processing of sunflower crops by means of mixture of growth inhibitor with anti-gibberellin mechanism of action – chlormequat chloride and cytokinin stimulator treptolem. Herewith the content of potassium by variants of experiment has not significantly changed. Such changes in the contents of nutrition elements positively influence the process of oil accumulation and improve the quality of sunflower meal. The content of reducing sugars, saccharose and starch in sunflower seeds for actions mixtures of retardant with the stimulator was lower than in the control regardless of the weather conditions of vegetation.

We have found that mixture of multidirectional growth regulators has increased the oil content in sunflower seeds. Herewith the quality of oil has depended substantially on weather conditions of vegetation. The mixture of preparations in hot and droughty vegetation conditions in 2007 y. has led to increase the number of saponification, essential number, glycerine content and has not changed the indicator of iodine number. The growth of oil unsaturation depends on sufficient water supply and comfortable temperature conditions.

We have investigated that the correlation of unsaturated higher fatty acids to saturated in drought conditions during the action of the mixture of retardant and growth stimulator decreased compared with control and it has increased in optimal conditions.

The residual quantity of the growth regulators in seeds has not exceed the maximum permissible concentration.

**Keywords:** the retardant, a growth stimulant, sunflower, oil, high fatty acids, the residual amount.

**Постановка проблеми.** Соняшник є високоолійною культурою, в сім'янках якого накопичується до 56,0% олії. Цінність соняшникової олії як харчового продукту визначається її жирно-кислотним складом та вмістом біологічно активних речовин: вітамінів, фосфатидів тощо. В Україні посівні площі і виробництво насіння соняшнику в 2014 році збільшилися в 3,2 рази порівняно з 1990 роком. У той же час урожайність культури в середньому становить лише 1,28 т/га і змінюється залежно від року в широких межах (0,89-2,29 т/га) [1]. Застосування регуляторів росту та розвитку рослин дає можливість у більшій мірі використовувати генетично обумовлений потенціал продуктивності культурних рослин. Ефективними в даному напрямку є ретарданти, препарати з антигібереліновим механізмом дії. У сільському господарстві застосовують допосівну обробку насіння або обробку посівів зернових інгібіторами росту з метою запобігання вилягання та збільшення їх врожайності. Окрім того, ретарданти впливають на хімічний склад рослин, змінюють їх вміст вуглеводів, білків, елементів мінерального живлення та інших сполук, а також технологічні і харчові характеристики рослинної продукції. В Україні з цієї групи регуляторів росту зареєстровано і дозволено до впровадження на посівах зернових, ріпаку та томатів препарати, створені на основі хлормекватхлориду, мепікватхлориду або етефону [2]. Позитивно на врожайність та якість продукції сільськогосподарських культур впливають і регулятори росту із стимулюючою дією. До цієї групи належать ефективні препарати Інституту біоорганічної хімії та нафтохімії НАН України – івін, емістим С, трептолем, агростимулін тощо [2, 3].

**Мета досліджень.** Визначити зміни у хімічному складі насіння та якості соняшникової олії за дії суміші різнонаправлених регуляторів росту – хлормекватхлориду та трептолему.

**Методика дослідження.** Соняшник сорту Чумак вирощували в 2006-2008 роках на ділянках Вінницької державної сільськогосподарської дослідної станції Інституту кормів НААН України. У мікропольових дослідженнях рослини одноразово обприскували сумішшю 0,25%-го водного розчину хлормекватхлориду (ХМХ) і трептолему (10 мл/га) у фазу 5-6 пар справжніх листків. Загальний вміст олії в насінні та її якісні характеристики: число омилення, кислотне та йодне числа визначали за загальноприйнятими методиками. Кількісний вміст та якісний склад насичених і ненасичених вищих жирних кислот визначали методом газорідинної хроматографії на хроматографі "Хром-1" (ЧССР). Вміст загального, небілкового та білкового азоту визначали методом Кельдаля, а вміст фосфору – за утворенням фосфорно-молібденового комплексу [4]. Визначення цукрів та крохмалю в насінні проводили за Х.Н. Починком [5]. Вивчення залишкової кількості хлормекватхлориду проводили методом тонкошарової хроматографії на пластинках марки «Silufol UV-254» фірми «Kavalier» (Чехія). Дослідження залишкової кількості трептолему проводили методом газорідинної

хроматографії на хроматографі "Кристалл 2000М" компанії СКБ "Хроматек" (м. Йошкар-Ола, Росія).

**Основні результати дослідження.** На якість продукції рослин впливають як біотичні, так і абіотичні фактори середовища. Так, під впливом допосівної обробки насіння кукурудзи зеастимуліном у зернівках збільшувався вміст протеїну та жиру [3]. Гідразид малеїнової кислоти призводив до збільшення білків у бобах арахісу [6].

Нами встановлено, що подібні зміни відбувалися у генеративних органах соняшнику під впливом суміші ХМХ і трептолему. За результатами трирічних досліджень вміст білкового азоту у насінні соняшнику дослідного зразка був меншим у середньому на 8,0% порівняно з контролем (3,85±0,16% на суху речовину). У 2007 і 2008 роках було зафіксовано зростання вмісту небілкової форми азоту.

У соняшниковому насінні під впливом обробки сумішшю регуляторів росту було встановлено збільшення вмісту фосфору на 0,5 г/кг порівняно з контролем (8,90±0,29 г/кг) в 2006 р., на 1,35 г/кг порівняно з контролем (10,30±0,20 г/кг) в 2007 р., а в 2008 р. дані були близькими до контролю. Збільшення вмісту фосфору (в середньому на 6,6%) покращує якість соняшникового шроту, який широко використовується як концентрований корм для тварин, а також як білковий компонент при виробництві різних комбикормів.

Сумарний вміст цукрів і крохмалю в соняшниковому насінні за дії суміші ретарданту із стимулятором був нижчим, аніж у контролі, як у типових, так і в посушливих умовах вегетації (табл. 1). Очевидно, це пов'язано з інтенсифікацією процесів карпогенезу та синтезу олії в насінні за дії регуляторів росту.

З літературних джерел відомо, що регулятори росту змінюють вміст олії в насінні рослин. Зокрема обробка соняшнику антиауксиновим препаратом ТІБК та антигібереліновими цикоцелом, гідразидом малеїнової кислоти і мепікватхлоридом зумовлювала підвищення олійності насіння [7]. Результати досліджень свідчать, що застосування суміші регуляторів росту з різним напрямком дії – хлормекватхлориду і трептолему, підвищувало вміст олії в сім'янках соняшника на 0,4-1,1% (рис. 1). У посушливих умовах вегетації 2007 року встановлено найвищий вміст олії в насінні як в контрольному, так і в дослідному варіантах.

Важливою ознакою соняшникової олії є її якість. При вивченні якісних характеристик олії зі зрілого насіння рослин, оброблених сумішшю ретарданту та комплексного стимулятора, встановлено зростання числа омилення, ефірного числа та вмісту гліцерину, яке відбувалося лише за посушливих умов вегетації. За типових та вологих погодних умов росту та розвитку ці показники зменшувалися або не змінювалися порівняно з контролем (табл. 2).

Йодне число, що характеризує рівень ненасиченості олії, зростало за умов оптимального температурного режиму 2006 і 2008 рр. В умовах нестачі вологи та високої температури повітря в 2007 р. величина даного показ-

Таблиця 1

Вплив суміші хлормекватхлориду і трептолему на вміст вуглеводів у насінні соняшнику сорту Чумак, % на суху речовину

Показник	Контроль				Суміш препаратів			
	Сума цукрів	Редукуючі цукри	Сахароза	Крохмаль	Сума цукрів	Редукуючі цукри	Сахароза	Крохмаль
2006 рік	7,58±0,04	3,41±0,05	3,77±0,01	1,04±0,05	*5,83±0,04	3,22±0,05	*2,35±0,01	*0,66±0,01
2007 рік	6,64±0,01	4,17±0,02	2,35±0,01	0,92±0,02	*5,93±0,03	*3,76±0,01	*2,06±0,02	*0,59±0,01
2008 рік	4,32±0,03	2,54±0,05	1,70±0,02	0,59±0,01	*4,77±0,03	*3,77±0,05	*0,95±0,02	*0,51±0,01

Примітка. \* – різниця достовірна при P≤0,05

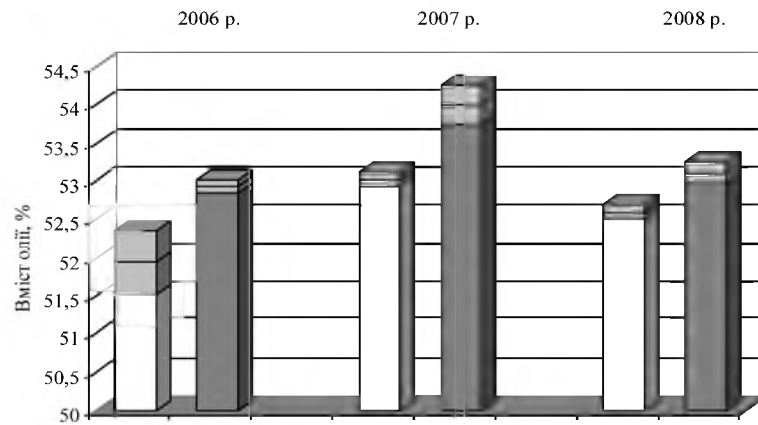


Рис. 1. Вплив суміші хлормекватхлориду і трептолему на олійність насіння соняшнику сорту Чумак.  
- контроль, ■ - суміш препаратів, ▨ - похибка середнього

ника була близькою до контролю. Натомість кислотне число за дії суміші препаратів знижувалося лише за типових умов вегетації, за високої температури повітря та надлишку вологи у фазу досягання насіння воно зростало, що є негативним фактором. Разом з тим, показник вмісту вільних жирних кислот в олії за жодних умов не перевищував гранично допустимих концентрацій, встановлених для харчової олії в 5 мг КОН на 1 г олії (ГОСТ 22391-89 «Соняшник. Вимоги до заготівлі і постачання») (табл. 2).

Харчова цінність соняшникової олії значною мірою визначається профілем жирних кислот. В олії насіння соняшнику сорту Чумак нами виявлено міристинову, пальмітинову, пальмітоолеїнову, стеаринову, олеїнову, лінолеву, ліноленову, арахінову, гондоїнову та бегенову кислоти. Одним з важливих практичних завдань є зменшення вмісту насичених і збільшення ненасичених ВЖК в олії, серед яких лінолева і ліноленова входять до складу вітаміну F.

За результатами досліджень встановлено, що вміст насичених вищих жирних кислот в олії під впливом суміші хлормекватхлориду і трептолему порівняно з контролем зменшувався, зокрема: пальмітинова кислота з 5,51 до 5,36%, а стеаринова кислота з 3,67 до 3,52% в середньому за три роки. Окрім цього, в дослідному варіанті спостерігали зростання вмісту ненасиченої лінолевої кислоти в середньому на 0,9%, що є також позитивним фактом. У посушливих умовах вегетації 2007 року різниця між контролем та дослідом нівелювалася.

В цілому співвідношення ненасичених вищих жирних кислот до насичених в умовах посухи за дії суміші ретарданту і стимулятора росту порівняно з контролем зменшувалося, а в оптимальних умовах зростало.

Важливим з точки зору токсиколого-гігієнічних норм є контроль вмісту залишкових кількостей препаратів у насінні соняшнику. Одержані дані свідчать, що вміст регуляторів росту в насінні соняшнику не перевищував гранично допустимих концентрацій: залишкова кількість хлормекватхлориду не перевищує норми за НТД 0,10 мг/кг і становить нижче 0,05 мг/кг; залишкова кількість

трептолему становить 0,0125 мг/кг (норма за ДСанПіН 8.8.1.2.3.4.-000-2001 для зернових 0,03 мг/кг).

Отже, під впливом суміші 0,25%-го хлормекватхлориду і трептолему (10,0 мл/га) зростала олійність насіння соняшнику сорту Чумак за рахунок зменшення в ньому вмісту білка та вуглеводів, а також збільшувався вміст фосфору та покращувалися якісні характеристики олії.

### Література

1. Державний комітет статистики України [Електронний ресурс] – Режим доступу : <http://ukrstat.gov.ua>.
2. Перелік пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні [Електронний ресурс] – Режим доступу : <http://www.agroscience.com.ua/views/perelik-pest-all>.
3. Пономаренко С. П. Регулятори росту растений на основе N-оксидов производных пиридина: (физико-химические свойства и биологическая активность) / С. П. Пономаренко. – К. : Техника, 1999. – 270 с.
4. Методи біохімічного дослідження рослин / под ред. А. И. Ермакова. – Л. : Агрпромиздат. Ленингр. отделение, 1987. – 430 с.
5. Починок Х. Н. Методы биохимического анализа растений / Х. Н. Починок. – К. : Наук. думка, 1976. – 334 с.
6. Groundnu response to growth regulators / Gundalia L. D., Patel M. S., Patel M. H., Vadher P. G. // Gujarat. Agr. Univ. Res. J. – 1990. – V. 16, № 1. – P. 60–62.
7. Effect of growth retardants on morpho-physiological traits and yield in sunflower / D. A. Kashid, M. B. Doddamani, M. B. Chetti [et al.] // J. Agric. Sci. – 2010. – № 23 (2). – P. 347–349.

### References

1. Derzhavnyj komitet statystyky Ukrayiny [Elektronnyj resurs] – Rezhym dostupu : <http://ukrstat.gov.ua>.
2. Perelik pestycydiv i agroximikativ, dozvolenyx do vykorystannya v Ukrayini [Elektronnyj resurs] – Rezhym dostupu: <http://www.agroscience.com.ua/views/perelik-pest-all>.
3. Ponomarenko S. P. Reguljatori rosta rastenij na osnove N-oksydov prozvodnix piridina: (fiziko-ximicheskye svoystva i biologicheskaya aktivnost') / S. P. Ponomarenko. – K. : Texnyka, 1999. – 270 s.
4. Metodi bioximicheskogo issledovaniya rastenij / pod red. A. Y. Ermakova. – L. : Agropromyzzdat. Lenyng. otdelenye, 1987. – 430 s.
5. Pochinok X. N. Metodi bioximicheskogo analiza rastenij / X. N. Pochinok. – K. : Nauk. dumka, 1976. – 334 s.
6. Groundnu response to growth regulators / Gundalia L. D., Patel M. S., Patel M. H., Vadher P. G. // Gujarat. Agr. Univ. Res. J. – 1990. – V. 16, 1. – R. 60–62.
7. Effect of growth retardants on morpho-physiological traits and yield in sunflower / D. A. Kashid, M. B. Doddamani, M. B. Chetti [et al.] // J. Agric. Sci. – 2010. – 23 (2). – P. 347–349.

Таблиця 2  
Вплив суміші хлормекватхлориду та трептолему на якісні характеристики олії соняшнику сорту Чумак

Показник	Варіант	2006 рік		2007 рік		2008 рік	
		Контроль	Суміш препаратів	Контроль	Суміш препаратів	Контроль	Суміш препаратів
Кислотне число, мг КОН на 1 г олії		3,56±0,11	*2,83±0,02	1,21±0,06	*1,55±0,08	2,89±0,09	*3,50±0,13
Число омилення, мг КОН на 1 г олії		204,10±2,51	*196,67±0,28	180,20±2,03	*191,89±2,60	172,88±7,04	169,43±3,59
Ефірне число, мг КОН на 1 г олії		200,54±2,03	*193,83±0,16	178,99±2,84	*190,34±1,84	169,98±2,92	165,95±2,59
Вміст гліцерину, %		10,97±0,11	*10,60±0,01	9,79±0,16	*10,41±0,10	9,30±0,27	9,08±0,14
Йодне число, г I на 100 г олії		130,13±1,71	*137,02±1,65	136,66±2,83	136,35±2,82	134,78±2,74	135,83±1,97

Примітка. \* - різниця достовірна при  $p \leq 0,05$