

О. О. Ходаницька<sup>1</sup>  
В. Г. Кур'ята<sup>1</sup>

## АНАЛІЗ ДІЇ ХЛОРМЕКВАТХЛОРИДУ НА ПРОДУКЦІЙНИЙ ПРОЦЕС ЛЬОНУ ОЛІЙНОГО СОРТУ ОРФЕЙ

<sup>1</sup>Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського

*Досліджено вплив хлормекватхлориду на продуктивність льону олійного, вміст і якість олії та вміст залишкових кількостей препарату в насінні. Встановлено, що ретардант призводить до підвищення врожаю та змін у його структурі. Під впливом інгібітора росту збільшувався вміст ліпідів у насінні льону, покращувалися якісні характеристики олії, спостерігалось підвищення вмісту ненасичених жирних кислот. Залишковий вміст препарату в насінні не перевищує гранично-допустимих концентрацій.*

**Ключові слова:** льон (*Linum usitatissimum* L.), ретарданти, продуктивність, якість олії, вищі жирні кислоти.

### Вступ

Сучасні технології вирощування сільськогосподарських культур включають застосування екзогенних регуляторів росту, що дозволяє цілеспрямовано регулювати процеси розвитку рослин, ефективно реалізувати потенційні можливості сортів та гібридів, посилювати чи послаблювати ознаки і властивості рослин в межах норми реакції [1]. За своєю природою регулятори росту є аналогами або модифікаторами гормонального статусу рослин. До даних препаратів належать природні фітогормони, їх синтетичні аналоги або композиційні препарати, які містять збалансований комплекс фіторегуляторів, біологічно активних речовин, мікроелементів, що активно включаються в обмін речовин, призводять до змін у рості і розвитку, сприяють підвищенню біологічної та господарської ефективності рослинництва [2]. Прийнято ототожнювати регулятори росту рослин зі стимуляторами, проте в рослинництві провідну роль часто відіграють фізіологічно активні препарати інгібуючої дії: гербіциди, дефоліанти, препарати для пролонгації зберігання, ретарданти. Зокрема, ретарданти — це синтетичні інгібітори росту рослин антигіберелінового механізму дії, які на фоні змін донорно-акцепторних відносин у рослині уповільнюють процеси росту і перерозподіляють потоки пластичних речовин у бік господарсько важливих органів [1, 3, 4].

На сьогодні в Україні дозволений до використання ретардант хлормекватхлорид (фірма «BASF AG», Німеччина) [5]. Препарат не має канцерогенних властивостей, не накопичується в організмі та виводиться протягом двох діб, а в ґрунті розпадається на холінхлорид, холін та бетаїн, які є природними продуктами метаболізму.

Упродовж багатьох десятиріч провідною олійною культурою в Україні є соняшник, меншою мірою — ріпак. Проте їх посіви занадто виснажують ґрунт, що призводить до порушення мінерального забезпечення, змін мікробіологічного фону [6]. Можливою альтернативою є льон олійний — цінна рентабельна культура, попередник для багатьох сільськогосподарських рослин. Короткий вегетаційний період та посухостійкість льону дозволяють розширити посіви, збільшити виробництво рослинних олій без погіршення стану земель [6, 7]. Насіння олійного льону містить до 50 % цінної олії, багатої ненасиченими жирними кислотами. Продукти його переробки використовують в харчовій, фармацевтичній, хімічній, легкій, електротехнічній промисловості, як сировинна база біопалива [8, 9]. Розвиток галузі льонарства неможливий без виробництва високоякісної конкурентно-спроможної продукції. Це значною мірою залежить від використання нових сортів льону і економічно доцільних прийомів вирощування, здатних забезпечувати високі врожаї насіння [7]. Саме тому *метою роботи є дослідження впливу ретарданту групи четвертинних амонієвих сполук хлормекватхлориду на продуктивність і якість насіння рослин льону олійного.*

### Матеріали і методи досліджень

Польові дослідження проводили протягом 2009—2011 років на ділянках Вінницької державної сільськогосподарської дослідної станції Інституту кормів та сільського господарства Поділля УААН. Рослини олійного льону середньостиглого сорту Орфей одноразово (08.06.09, 04.06.10,

07.06.11) обробляли у фазу бутонізації розчином хлормекватхлориду (0,5 %). Контрольні рослини обробляли водопровідною водою. Повторність п'ятикратна. В кінці вегетації визначали продуктивність та структуру врожаю. Загальний вміст олії в насінні визначали методом екстракції в апараті Сокслета. У зразках виділеної олії визначали її якісні характеристики: кислотне число — індикаторним методом для темних олій, йодне число — методом Генгриновича, число омилення, ефірне число — за загальноприйнятими методиками [10]. Кількісний вміст та якісний склад насичених і ненасичених жирних кислот визначали методом газорідної хроматографії на хроматографі «Хром-5» (Чехія) [11]. Вміст залишкової кількості хлормекватхлориду визначали методом тонкошарової хроматографії на пластинках марки «Silufol UV-254» фірми «Kavalier» (Чехія) [12]. Результати досліджень обробляли статистично. В таблицях подані середньоарифметичні значення та їх стандартні похибки.

### Результати досліджень та їх обговорення

Результати наших досліджень свідчать, що застосування хлормекватхлориду сприяло стабільному по роках підвищенню врожайності льону олійного (табл. 1). Вплив ретарданту на продуктивність льону виявився у змінах структури врожаю. Застосування хлормекватхлориду призводить до блокування синтезу гіберелінів і часткового зняття ефекту апікального домінування, внаслідок чого відбувається посилення галузнення стебла і закладка більшої кількості плодів. Так, за обробки препаратом відмічалось збільшення числа коробочок на рослині, кількості насінин у плодах та маси насіння. В цілому, продуктивність льону олійного за дії хлормекватхлориду зростала в середньому на 13,5 % порівняно з контрольними зразками.

Таблиця 1

Структура врожаю льону олійного сорту Орфей за дії хлормекватхлориду

Варіант Показник	2009 рік		2010 рік		2011 рік	
	Контроль	Хлормекватхлорид	Контроль	Хлормекватхлорид	Контроль	Хлормекватхлорид
Кількість плодів на рослині, шт.	30,24±1,73	42,14±1,11*	24,60±0,70	37,17±0,80*	26,17±0,95	30,17±1,16*
Кількість насінин у коробочці, шт.	8,10±0,25	9,07±0,16*	8,27±0,24	9,33±0,15*	8,37±0,18	9,10±0,18*
Маса 1000 насінин, г	7,82±0,03	8,15±0,03*	7,91±0,08	8,25±0,04*	7,85±0,02	8,15±0,02*
Врожайність, ц/га	19,75±0,28	21,95±0,25*	18,30±0,10	21,12±0,13*	18,23±0,14	20,78±0,17*

Примітка: \* — різниця достовірна коли  $P \leq 0,05$ .

Авторами встановлено, що застосування хлормекватхлориду підвищує олійність насіння льону та покращує якісні показники олії (табл. 2). Зокрема, під впливом препарату зросло число омилення, ефірне та йодне числа. При застосуванні регулятора росту зменшувалося кислотне число. Його зменшення та зростання числа омилення за дії хлормекватхлориду свідчить про збільшення вмісту зв'язаних жирних кислот в олії, що є показником вищої якості олії.

Таблиця 2

Вплив хлормекватхлориду на вміст та якість олії льону сорту Орфей

Варіант Показник	2009 рік		2010 рік		2011 рік	
	Контроль	Хлормекватхлорид	Контроль	Хлормекватхлорид	Контроль	Хлормекватхлорид
Олійність, %	36,8±0,21	38,6±0,14*	35,0±0,25	37,4±0,13*	38,6±0,19	41,2±0,19*
Кислотне число, мг КОН на 1 г олії	1,16±0,01	1,06±0,01*	1,90±0,06	1,68±0,03*	2,06±0,03	1,89±0,17
Число омилення, мг КОН на 1 г олії	160,29±2,74	143,72±2,19*	165,76±1,06	182,47±3,64*	161,46±1,97	185,52±2,52*
Ефірне число, мг КОН на 1 г олії	159,14±2,95	142,11±1,74*	163,86±3,04	180,79±1,82*	159,40±2,52	183,63±2,82*
Йодне число, г I на 100 г олії	153,97±7,68	159,85±1,44	151,13±3,95	163,42±9,84	155,85±7,20	164,02±1,13

Примітка: \* — різниця достовірна коли  $P \leq 0,05$ .

Якість лляної олії значною мірою залежить також від співвідношення в ній жирних кислот.

Хроматографічний аналіз олії льону виявив сім основних вищих жирних кислот — пальмітинову, пальмітолеїнову, стеаринову, олеїнову, лінолеву,  $\alpha$ -ліноленову, гондоїнову (табл. 3). За результатами наших досліджень обробка рослин ретардантом зумовлювала підвищення вмісту ненасичених вищих жирних кислот, про що свідчить зростання показників йодного числа. Серед ненасичених кислот кількісно переважає  $\alpha$ -ліноленова, лінолева та олеїнова. В цілому, за дії інгібітора росту співвідношення ненасичених до насичених жирних кислот зростало.

Таблиця 3

Вміст вищих жирних кислот в олії льону сорту Орфей за дії хлормекватхлориду (% на суху речовину)

Варіант Показник	2009 рік		2010 рік		2011 рік	
	Контроль	Хлормекватхлорид	Контроль	Хлормекватхлорид	Контроль	Хлормекватхлорид
Пальмітинова	4,79 ± 0,020	4,78 ± 0,145	4,78 ± 0,025	4,74 ± 0,090	4,98 ± 0,220	4,36 ± 0,070
Пальмітолеїнова	0,05 ± 0,002	0,04 ± 0,002	0,05 ± 0,003	0,07 ± 0,005	0,06 ± 0,006	0,06 ± 0,005
Стеаринова	4,13 ± 0,085	4,13 ± 0,060	4,10 ± 0,015	3,91 ± 0,090	3,82 ± 0,070	3,57 ± 0,070
Олеїнова	18,74 ± 0,085	18,66 ± 0,004	23,21 ± 0,015	23,39 ± 0,110	15,51 ± 0,320	18,26 ± 0,120*
Лінолева	13,32 ± 0,080	13,65 ± 0,150	13,51 ± 0,020	13,49 ± 0,080	15,18 ± 0,160	14,59 ± 0,030
$\alpha$ -Ліноленова	58,82 ± 0,270	58,63 ± 0,510	54,14 ± 0,060	54,30 ± 0,380	60,39 ± 0,300	59,10 ± 0,300
Гондоїнова	0,16 ± 0,010	0,12 ± 0,005	0,18 ± 0,005	0,10 ± 0,002*	0,05 ± 0,003	0,06 ± 0,005
Ненасичені кислоти насичені кислоти	10,21	10,22	10,26	10,56	10,36	11,61

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

З урахуванням вимог екологічної безпеки, застосовуючи синтетичні та комплексні регулятори росту рослин, необхідною умовою є дослідження токсикологічного ризику і контроль вмісту залишкових кількостей препаратів у готовій продукції [11]. Вміст залишкової кількості регулятора росту визначали у Вінницькій обласній державній лабораторії ветеринарної медицини (метод дослідження за НТД — МУ №1 909-78). Відповідно ДСанПіН. 8.8.1.2.3.4.-000-2001 залишкова кількість хлормекватхлориду в насінні не має перевищувати 0,1 мг/кг. В зразку насіння льону сорту Орфей, обробленого ретардантом, концентрація препарату становить 0,042 мг/кг.

### Висновки

Встановлено, що ретардант хлормекватхлорид сприяє зростанню врожайності льону олійного, впливає на структуру врожаю — збільшується число коробочок на рослині, кількість насінин у плодах, маса насіння. Під дією препарату підвищується вміст і якість олії льону, відбувається підвищення вмісту ненасичених жирних кислот. Залишковий вміст регулятора росту в насінні не перевищує граничнодопустимих концентрацій.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Кур'ята В. Г. Ретарданти — модифікатори гормонального статусу рослин / В. Г. Кур'ята // Фізіологія рослин: проблеми та перспективи розвитку : Ф 50 у 2т / НАН України, Ін-т фізіології рослин і генетики, Українське товариство фізіологів рослин ; голов. ред. В. В. Моргун. — К. : Логос, 2009. — С. 565—587.
2. Мусатенко Л. І. Фітогормони і фізіологічно активні речовини в регуляції росту і розвитку рослин / Л. І. Мусатенко // Фізіологія рослин: проблеми та перспективи розвитку : Ф 50 у 2т / НАН України, Ін-т фізіології рослин і генетики, Українське товариство фізіологів рослин ; голов. ред. В. В. Моргун. — К. : Логос, 2009. — С. 508—536.
3. Кур'ята В. Г. Особливості морфогенезу і продукційного процесу льону-кучерявцю за дії хлормекватхлориду і трептолеми / В. Г. Кур'ята, О. О. Ходаніцька // Физиология и биохимия культ. растений. — 2012. — Т. 44, № 6. — С. 522—528.
4. Ходаніцька О. О. Вплив хлормекватхлориду на накопичення і перерозподіл вуглеводів між органами рослин льону олійного в процесі росту та урожайність культури / О. О. Ходаніцька, В. Г. Кур'ята, О. В. Корнійчук // Агробіологія : зб. наук. праць Білоцерків. нац. аграр. ун-т. — Біла церква, 2011. — Вип. 6 (86). — 182 с. — С. 119—123.
5. Перелік пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні / В. Л. Петрунук, В. Ф. Марієвський, В. Я. Шевчук та ін. — К. : Юнівест Маркетинг, 1996. — С. 94—95.
6. Товстановська Т. Г. Агробіологічні особливості вирощування льону олійного в Україні // Т. Г. Товстановська, І. О. Полякова // Агроном. — 2007. — № 1. — С. 156—157.
7. Карпець І. П. Якість продукції льону-довгунця і олійного за різних способів сівби й удобрення / І. П. Карпець, О. М. Дрозд // Вісник аграрної науки. — 2005. — № 6. — С. 21—24.
8. Cook Sarah K. Evaluation of FD4121A as a growth regulator for linseed / K. Cook Sarah // Ann. Appl. Biol. — 1992. — Vol. 120. — P. 66—67.

9. Freer J. B. Effects of nitrogen and plant growth regulators on lodging, seed yield and quality in linseed / J. B. Freer // Ann. Appl. Biol. — 1992. — № 120. — P. 70—71.

10. Методы биохимического исследования растений / [А. И. Ермаков, В. В. Арасимович, Н. П. Ярош и др.] — 3-е изд., перераб., доп. — Л.: Агропромиздат, Ленингр. отд-ние, 1987. — 430 с.

11. Жири та олії тваринні і рослинні. Аналізування методом газової хроматографії метилових ефірів жирних кислот (ISO 5508:1990, IDT) : ДСТУ ISO 5508-2001. — [Чинний від 2003-01-01]. — К.: Державний комітет України з питань технічного регулювання та споживчої політики, 2002. — IV, 9 с. — (Національний стандарт України).

12. Методические указания по определению микроколичеств пестицидов в продуктах питания, кормах и внешней среде / Гос. комис. по хим. средствам борьбы с вредителями, болезнями растений и сорняками при МСХ СССР. — М.: Б. и., Б. г. Ч. 10. — 1980. — С. 141—153.

Рекомендована кафедрою екології та екологічної безпеки ВНТУ

Стаття надійшла до редакції 8.11.2013

**Ходаницька Олена Олександрівна** — асистент, **Кур'ята Володимир Григорович** — д-р біол. наук, професор, завідувач кафедри, e-mail: len4009@yandex.ru.

Кафедра біології Вінницького державного педагогічного університету ім. Михайла Коцюбинського, Вінниця

**O. O. Khodanitska<sup>1</sup>**  
**V. G. Kuriata<sup>1</sup>**

## ANALYSIS OF THE INFLUENCE OF CHLORMEQUAT-CHLORIDE ON PRODUCTION PROCESS OF OIL FLAX OF VARIETY ORPHEUS

<sup>1</sup>Mykhailo Kotsiubynskiy Vinnytsia State Pedagogical University

*The influence of chlormequat-chloride on the productivity of the flax plants, content and quality of the linseed oil, content of the residual quantities of the retardant in linseed has been studied. It has been established that the retardant led to the increasing of the yield and changed its structure. The oil content of the linseed, the qualitative characteristics of the linseed oil and content of unsaturated fatty acids increased under the influence of growth inhibitor. Residual drug content in the linseed did not exceed the maximum permissible concentration.*

**Key words:** oil flax (*Linum usitatissimum* L.), retardant, productivity, qualitative characteristics of oil, higher fatty acid.

**Khodanitska Olena O.** — Assistant, **Kurita Volodymyr G.** — Dr. Sc. (Biol.), Professor, Head of the Chair of Biology, e-mail: len4009@yandex.ru.

The Chair of Biology

**Е. А. Ходаницкая<sup>1</sup>**  
**В. Г. Курьята<sup>1</sup>**

## АНАЛИЗ ДЕЙСТВИЯ ХЛОРМЕКВАТХЛОРИДА НА ПРОДУКЦИОННЫЙ ПРОЦЕСС ЛЬНА МАСЛИЧНОГО СОРТА ОРФЕЙ

<sup>1</sup>Винницкий государственный педагогический университет имени Михаила Коцюбинского

*Исследовано влияние хлормекватхлорида на продуктивность льна масличного, содержание и качество масла, а также содержание остаточных количеств препарата в семенах. Установлено, что ретардант приводил к повышению урожая и изменений в его структуре. Под влиянием ингибитора роста увеличивалось содержание липидов в семенах льна, улучшались качественные характеристики масла, наблюдалось повышение содержания ненасыщенных жирных кислот. Остаточное содержание препарата в семенах не превышает предельно допустимых концентраций.*

**Ключевые слова:** лен (*Linum usitatissimum* L.), ретарданты, продуктивность, качество масла, высшие жирные кислоты.

**Ходаницкая Елена Александровна** — ассистент, **Курьята Владимир Григорьевич** — д-р биол. наук, профессор, заведующий кафедрой, e-mail: len4009@yandex.ru.

Кафедра биологии