

9. Baylis A. D. The effects of lodging and a paclobutrazol – chlormequat chloride mixture on the yield and quality of oilseed rape / A. D. Baylis, I. T. J. Wright // Ann. Appl. Biol. – 1990. – Vol. 116, № 2. – P. 287-295.
10. Bouchereau A. Water stress effects on rapeseed quality / A. Bouchereau, N. Clossais-Besnard, A. Bensaoud // Eur. J. Agron. – 1996. – Vol. 5, № 1-2. – P. 19-30.
11. May W. E. Free fatty acid contents in developing seed of three summer rape cultivars in Ontario / W. E. May, D. J. Hume // Can. J. Plant Sci. – 1995. – Vol. 75, № 1. – P. 111-116.
12. Vincenc J. Studium glukosinolatů v semeni řepky v průběhu dozrávání / Jaroslav Vincenc // Acta Univ. agr. A (Brno). – 1992. – Vol. 40, № 1-2. – P. 41-45.

**Влияние хлормекватхлорида на производительность и качество продукции озимого рапса  
Рогач В.В.**

*Показано, что обработка растений рапса ретардантом хлормекватхлоридом приводила к увеличению количества стручков на растении и семян в них, что повышало продуктивность культуры. Под действием ингибитора роста увеличивалось содержание масла в семенах, и улучшались его качественные характеристики.*

**Ключевые слова:** рапс (*Brassica napus L.*), хлормекватхлорид, семенная продуктивность, содержание и качество масла

**Influence of chlormequat-chloride on the productivity and quality of winter rapeseed  
Rogach V.**

*It has shown that treatment of rape plants retardant of chlormequat-chloride resulted in growth of amount of pods on a plant and seed in them, that increased crop productivity. Content of oil was increased in seeds under the action of inhibitor of growth, and its qualitative descriptions got better.*

**Keywords:** rape (*Brassica napus L.*), chlormequat-chloride, seeds productivity, content and quality of oil

УДК 581.132.-633.854.78:661.162.65

**НАКОПИЧЕННЯ ТА ПЕРЕРОЗПОДІЛ ВУГЛЕВОДІВ І АЗОТОВМІСНИХ  
СПОЛУК МІЖ ОРГАНАМИ РОСЛИН СОНЯШНИКА В ОНТОГЕНЕЗІ  
ЗА ДІЇ ХЛОРМЕКВАТХЛОРИДУ**

**Т.І. Рогач, аспірант,  
В.Г. Кур'яга, доктор біологічних наук, професор  
Вінницький державний педагогічний університет  
імені Михайла Коцюбинського**

*Встановлено, що внаслідок застосування хлормекватхлориду у рослин соняшника відбувалося зменшення вмісту вуглеводів у тканинах вегетативних органів внаслідок посилення їх відтоку до плодів, що призводило до підвищення врожаю. В оброблених ретардантом рослин посилювалися процеси гідролізу білка і відтоку азотовмісних сполук у сім'янки.*

**Ключові слова:** *Helianthus annuus L.*, ретарданти, донорно-акцепторні відносини, вуглеводи, форми азоту

Соняшник – одна із найбільш розповсюджених олійних культур у світі та в нашій країні. Зокрема, у Вінницькій області він займає понад 5% площ сільськогосподарських угідь, а в Україні – більше 10% [4]. Культура характеризується широким спектром її використання: харчова, лакофарбова, миловарна, медична, хімічна (гідролізна) та інші галузі промисловості. Тому збільшення валового збору насіння соняшнику є важливим завданням сучасної аграрної науки та виробництва.

Сполуками, що ефективно впливають на процеси оптимізації продуктивності сільськогосподарських культур, є синтетичні регулятори росту та розвитку, серед яких чільне місце займають ретарданти [7]. Інтерес до даної групи сполук обумовлений широким спектром їх дії на рослини та можливістю спрямовано регулювати окремі етапи онтогенезу з метою мобілізації потенційних можливостей рослинного організму, в тому числі впливати на урожайність та якість сільськогосподарської продукції.

Важливим є з'ясування змін у динаміці та напрямках перерозподілу пластичних речовин між вегетативними та генеративними органами дослідних рослин. Однак дані про особливості впливу ретардантів на вміст різних форм вуглеводів і азоту у рослин соняшнику відсутні або зустрічаються вкрай рідко [5, 6].

Таким чином, метою нашої роботи було вивчити динаміку накопичення і перерозподілу різних форм вуглеводів і азоту у вегетативних та генеративних органах соняшника впродовж вегетації під впливом антигіберелінового інгібітора росту рослин хлормекватхлориду.

**Матеріали і методи.** Дослідження проводили в польових умовах на посівах соняшнику сорту Чумак Вінницької ДСГДС Інституту кормів УААН. Рослини обробляли 0,25%-м розчином хлормекватхлориду (д.р.  $\beta$ -хлоретил-триметиламонійнийхлорид) у фазу 5-6 пар справжніх листків 25 червня 2006 р. та 6 червня 2007 р. за допомогою ранцевого обприскувача ОП-2 до повного змочування листків. Контрольні рослини обприскували водопровідною водою.

Площа ділянок становила 10 м<sup>2</sup>, повторність досліду п'ятикратна. Відбір матеріалу для аналізу здійснювали кожні 15 діб, включаючи день обробки. Матеріал фіксували рідким азотом, досушували у сушильній шафі при температурі 85<sup>0</sup>С. Загальний і білковий азот визначали методом Кельдаля, вміст цукрів і крохмалю – за Починком [3].

Вивчення залишкової кількості хлормекватхлориду проводили методом тонкошарової хроматографії на пластинках марки «Silufol UV-254» фірми «Kavalier» (Чехія).

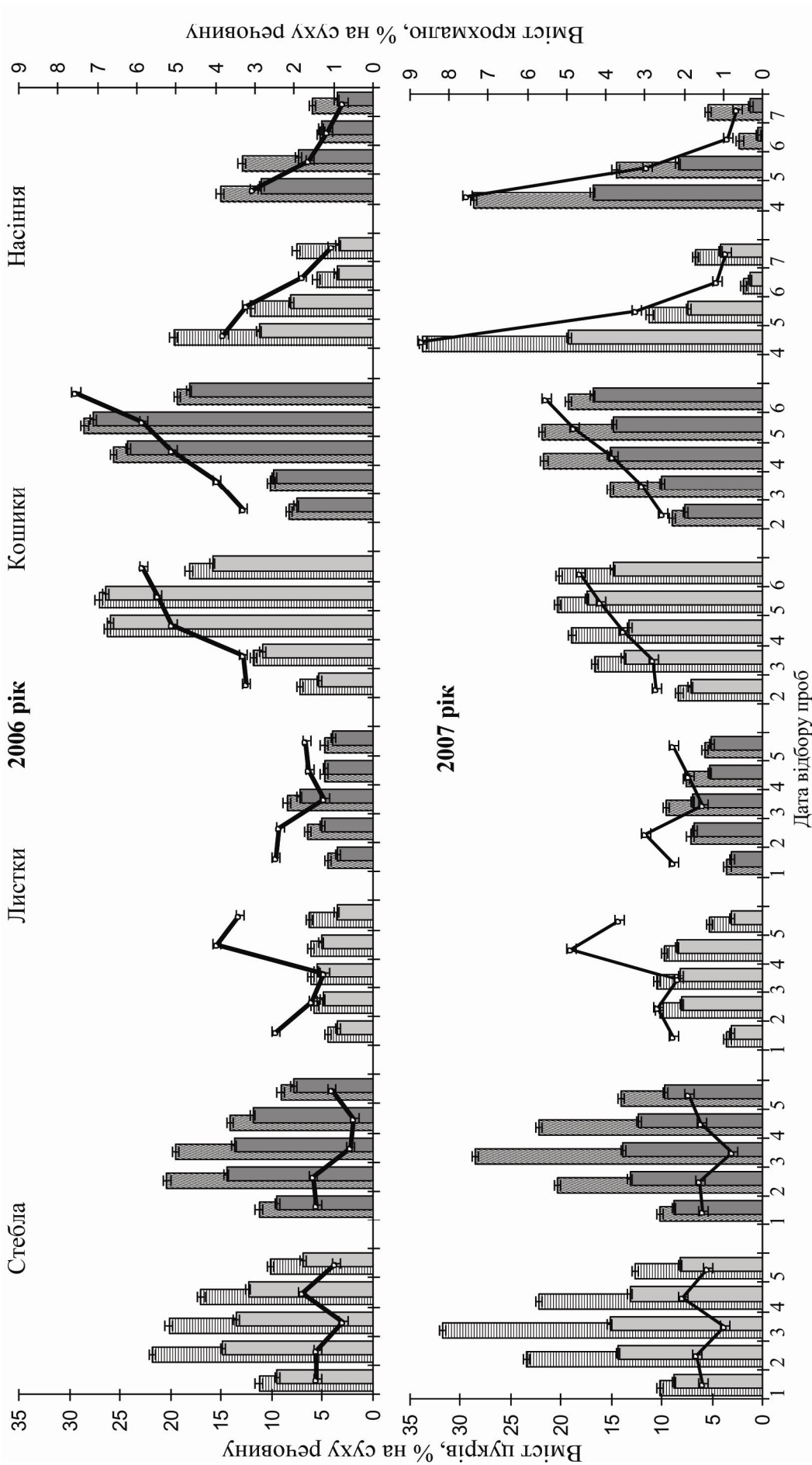
Результати досліджень обробляли статистично за допомогою комп'ютерної програми STATISTICA-6.0. На рисунках представлені середньоарифметичні значення та їх стандартні похибки.

**Результати та їх обговорення.** Раніше нами встановлено, що застосування хлормекватхлориду на сортах соняшника призводить до чіткого рістгальмуючого ефекту, суттєвих морфометричних змін, а також змін у мезоструктурній організації листкових пластинок та анатомічній будові стебел [1]. Результатом цього є перебудова донорно-акцепторних відносин у рослині.

Оскільки суть зміни характеру донорно-акцепторних відносин полягає у перерозподілі потоків асимілятів між органами рослини, для розробки заходів екзогенної регуляції продукційного процесу культури за допомогою ретардантів необхідно мати чітке уявлення про динаміку накопичення і перерозподілу вуглеводів та азотовмісних сполук у рослині на різних етапах онтогенезу.

Результати наших досліджень свідчать, що гальмування ростових процесів соняшника під впливом 0,25%-го розчину хлормекватхлориду супроводжується змінами у накопиченні і перерозподілі різних форм вуглеводів, причому погодні умови вегетації суттєво впливали на ці процеси.

Аналіз динаміки вмісту різних форм вуглеводів дозволяє зробити висновок про поступове зменшення вмісту цукрів і крохмалю в листках, стеблах і насінні соняшника та зростання їх вмісту в кошиках як у контрольних, так і в дослідних варіантах протягом вегетації (рис. 1). Оскільки після утворення кошика ростові процеси у вегетативних органах суттєво уповільнюються, і одночасно виникають потужні акцепторні зони – сім'янки, основний потік асимілятів спрямований на формування саме плодів, з чим і пов'язане поступове зменшення вмісту вуглеводів у вегетативних органах. Зменшення вуглеводів у сім'янках пов'язано з активним процесом олієутворення.



**Рис. 1. Вплив 0,25%-го хлормекватхлориду на динаміку вуглеводів у надземних органах соняшника сорту Чумак.**  
 Сума цукрів: □ - контроль, ▨ - хлормекватхлорид; редуруючі цукри: □ - контроль, ▨ - хлормекватхлорид; крохмаль. Дата обробки: 2006 рік – 25 червня, 2007 рік – 6 червня. Дати відбору проб: 1. 25.06.06., 06.06.07.; 2. 10.07.06., 21.06.07.; 3. 25.07.06., 06.07.07.; 4. 08.08.06., 21.07.07.; 5. 18.08.06., 31.07.07.; 6. 28.08.06., 10.08.07.; 7. стигле насіння.

Встановлено, що умови вегетації суттєво впливали на накопичення та перерозподіл цукрів і крохмалю між органами рослин соняшника. В спекотних і посушливих умовах вегетації 2007 року відносний вміст суми цукрів і крохмалю в стеблах, листках і насінні був суттєво вищий ніж у типовому за погодними умовами 2006 році як у контролі, так і в досліді.

Натомість у кошиках тенденція була протилежною. Окрім цього, в несприятливих умовах вегетації істотно зростала частка сахарози. На нашу думку, це пояснюється зменшенням відтоку асимілятів до зони активного росту – кошика, внаслідок несприятливих умов водозабезпечення та накопиченням основної транспортної форми цукрів.

В листках і стеблах рослин, оброблених хлормекватхлоридом, сумарний вміст вуглеводів був дещо більшим у типових умовах вегетації 2006 року в порівнянні з контролем (рис. 1). Ми вважаємо, що це пов'язано з блокуванням ретардантом атрагуючої активності зон росту вегетативних органів і зменшенням відтоку асимілятів до них.

У несприятливих за водним і температурним режимами умовах вегетації 2007 року застосування інгібітора росту зумовлювало незначне зниження вмісту цукрів і крохмалю у листках і стеблах дослідних рослин, що пояснюється особливостями росту та розвитку культури за стресових умов. Разом з тим, незалежно від умов вегетації вміст вуглеводів у кошиках рослин, що зазнали дії антигіберелінового препарату, перевищував контроль. Дане явище чітко вказує на посилення відтоку пластичних речовин до кошиків під впливом регулятора росту.

Сумарний вміст цукрів і крохмалю у соняшковому насінні за дії онієвого ретарданту був нижчим ніж у контролі як в типових, так і в посушливих умовах вегетації. На нашу думку, це пов'язано з інтенсифікацією процесів карпогенезу та накопичення олії у насінні за дії регулятора росту.

Аналіз результатів досліджень свідчить, що депонування вуглеводів у вегетативних органах рослин соняшника дослідного варіанту протягом періоду росту, забезпечувало приріст урожаю цієї культури у порівнянні з контролем внаслідок перерозподілу їх до плодів. Тому за оптимальних погодних умов розвитку 2006 року урожай насіння з кошика становив  $85,81 \pm 4,19$  г проти  $79,22 \pm 5,82$  г у контролі, а у посушливому 2007 році –  $46,31 \pm 2,62$  г і  $33,38 \pm 1,75$  г, відповідно.

В цілому вміст цукрів і крохмалю на кінець вегетації та в стиглому насінні соняшника був меншим за дії інгібітора росту ніж у контролі, що є позитивним фактом, який вказує на вищу якість насіння і забезпечить триваліший період його зберігання без негативних змін.

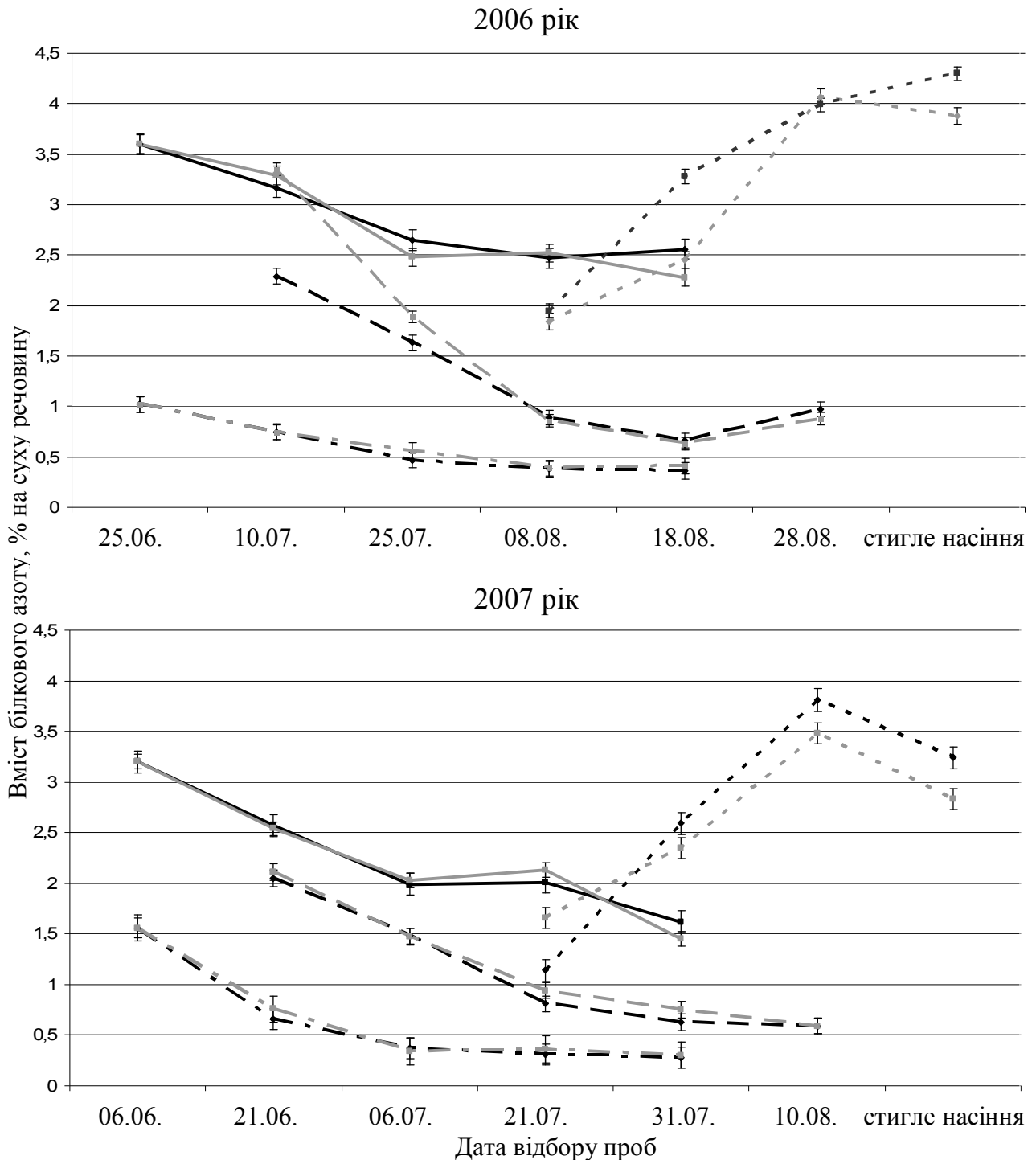
Відомо, що надлишок азоту в тканинах при розвитку рослин олійних культур призводить до накопичення білків і одночасного зменшення вмісту олії в насінні та зменшення вмісту ненасичених жирних кислот, які значною мірою визначають якість олії [2].

Результати наших досліджень свідчать, що зростання вмісту вуглеводів у вегетативних органах рослин соняшника сорту Чумак супроводжувалося зменшенням вмісту білкового азоту в стеблах, листках і кошиках як в контролі, так і у досліді. Натомість динаміка білкового азоту і вуглеводів у насінні була протилежною. Нами було встановлено, що посушливі умови вегетації 2007 року дещо зменшували вміст білкового азоту у вегетативних органах дослідних рослин (рис. 2).

Проведені нами дослідження свідчать, що обробка ретардантом хлормекватхлоридом рослин соняшника сорту Чумак незалежно від погодних умов росту та розвитку зумовлювала короткочасне збільшення білкового азоту у першій половині вегетації в листках стеблах та кошиках. Наприкінці вегетації спостерігається зниження даного показника у вегетативних органах дослідних рослин.

На нашу думку, причинами даних змін є те, що на початку вегетації внаслідок гальмування ростових процесів після застосування інгібітора росту відбувається зменшення витрат азотовмісних сполук на процеси росту та їх накопичення у рослинах. У період формування та наливу насіння відбувалося зменшення вмісту білкового азоту. Це свідчить про інтенсивний гідроліз білків у вегетативних органах і відтік азотовмісних сполук у нові

атрагуючі центри – сім'янки, яких на оброблених ретардантом рослинах закладалося більше. Інтенсивний відтік азоту з вегетативних у генеративні органи олійних культур у період цвітіння та росту плодів встановлено і в інших роботах [8].



**Рис. 2. Вплив хлормекватхлориду на вміст білкового азоту у надземних органах соняшника сорту Чумак.**

■ - контроль; □ - 0,25%-й хлормекватхлорид.  
 - - - - - стебла, — — — — — листки, — — — — — кошики, ..... - насіння.

Дати обробки: 2006 рік – 25 червня; 2007 рік – 6 червня.

Застосування регулятора росту сприяло зменшенню вмісту білкового азоту в насінні практично впродовж усього періоду його наливу в порівнянні з контролем. Це свідчить про підвищення кількісних та якісних показників соняшникової олії.

Важливим з точки зору токсиколого-гігієнічних норм є контроль вмісту залишкових кількостей ретарданту в плодах соняшника. Одержані нами дані свідчать, що вміст хлормекватхлориду у насінні не перевищував граничнодопустимих концентрацій і становив менше 0,05 мг/кг при допустимій нормі 0,10 мг/кг.

Таким чином, збільшення навантаження рослин урожаєм під впливом 0,25%-го хлормекватхлориду визначало посилення гідролізу білків і відтоку азотовмісних сполук з вегетативних органів соняшника до плодів.

**Висновки.** За дії 0,25%-го хлормекватхлориду у рослин соняшника сорту Чумак відбувалося зменшення вмісту цукрів і крохмалю та посилення гідролізу білків у тканинах вегетативних органів внаслідок більш інтенсивного відтоку пластичних речовин до насіння.

### Література

1. Кур'ята В. Г. Морфофізіологічні зміни в рослин *Helianthus annuus* під впливом хлормекватхлориду / Кур'ята В. Г., Рогач Т. І. // Вісник Запорізького національного університету : зб. наук. праць. Біологічні науки. – Запоріжжя : ЗНУ, 2009. – № 2. – С. 151-155.
2. Милащенко Н. З. Технология выращивания и использования рапса и сурепицы / Н. З. Милащенко, В. Ф. Абрамов. – М. : Агропромиздат, 1989. – 224 с.
3. Починок Х. Н. Методы биохимического анализа растений / Х. Н. Починок. – К. : Наукова думка, 1976. – 334 с.
4. Статистичний щорічник Вінниччини за 2009 рік / за ред. С. Н. Ігнатова. – Вінниця : Головне Управління Статистики у Вінницькій області, 2010. – 639 с.
5. Aboushoba L. M. Physiological response of sunflower plants to foliar application of CCC and boron / L. M. Aboushoba, N. Shahin, M. M. El-Mfry // Tropenlandwirt. – 1984-1985. – № 85-86. – P. 32-40.
6. Kulkarni S. S. Influence of growth retardants on biochemical parameters in sunflower / S. S. Kulkarni, M. B. Chetti, D. S. Uppar // J. Maharashtra Agr. Univ. – 1995. – Vol. 20, № 3. – P. 352-354.
7. Patil B. N. Influence of plant growth retardants on yield and yield contributing characters in sunflower / Patil B. N., Dhorme M. B. // J. Maharashtra Agr. Univ. – 1997. – Vol. 22, № 2. – P. 213-214.
8. Zhang G. Z. Nitrogen transportation in oilseed rape (*Brassica napus* L.) plant during flowering and early silique developing / Zhang G. Z., Kullmann A., Geisler Y. // J. Agron. and Crop. Sci. – 1991. – Vol. 167, № 4. – P. 229-235.

### Накопление и перераспределение углеводов и азотсодержащих соединений между органами растений подсолнечника в онтогенезе при действии хлормекватхлоридом

**Т.И. Рогач, В.Г. Курьята**

*Установлено, что в результате использования хлормекватхлорида у растений подсолнечника происходило уменьшение содержания углеводов в тканях вегетативных органов из-за усиления их оттока к плодам, что вызывало повышение урожая. У обработанных ретардантом растений усиливались процессы гидролиза белка и оттока азотсодержащих соединений в семянке.*

**Ключевые слова:** *Helianthus annuus L., ретарданты, донорно-акцепторные отношения, углеводы, формы азота*

### Accumulation and redistribution of carbohydrates and nitrogen containing compounds between the organs of sunflower plants in ontogenesis under the influence of chlormequat-chloride

**T.I. Rogach, V.G. Kuryata**

*It is established that a decrease of carbohydrates content in the tissues of vegetative organs of sunflower plants due to increased their outflow to the fruit was the result of the use of chlormequat-chloride, which led to the increase of harvest. The process of hydrolysis of protein and outflow of nitrogen containing compounds in the achenes intensified in plants treated with retardant.*

**Key words:** *Helianthus annuus L., retardants, donor-acceptor relations, carbohydrates, forms of nitrogen*