

УДК 581.132:633.63

В.В. РОГАЧ

Вінницький державний педагогічний університет ім. М. Коцюбинського
вул. Острозького, 32, Вінниця, 21000

ВПЛИВ ХЛОРМЕКВАТХЛОРИДУ НА МОРФОГЕНЕЗ ТА ПРОДУКТИВНІСТЬ ОЗИМОГО РІПАКУ

Показано, що обробка рослин ріпаку ретардантом хлормекватхлоридом приводить до збільшення кількості листків на рослині та тривалості їх життя, а також до зменшення довжини стебел і збільшення їх товщини. Ретардант потовщував листову пластинку за рахунок збільшення розмірів хлоренхіми. Під дією препарату у рослин зростала кількість пагонів першого порядку та стручків на них, що підвищувало продуктивність культури.

Ключові слова: ріпак (*Brassica napus L.*), хлормекватхлорид, морфогенез, насіннева продуктивність

Одним із центральних напрямів вирішення проблеми одержання високих і стабільних урожаїв у рослинництві є застосування інтенсивних біологічних технологій з використанням синтетичних регуляторів росту [3, 5]. За своєю природою ці препарати є або аналогами фітогормонів, або модифікаторами гормонального статусу рослин. Регулятори росту володіють широким спектром дії на рослини, їх застосування дозволяє спрямовано регулювати окремі етапи онтогенезу рослин з метою мобілізації потенційних можливостей рослинного організму [6].

Серед синтетичних регуляторів чільне місце займають інгібітори росту рослин з антигібереліновим механізмом дії – ретарданти, які здатні уповільнювати ріст, не викликаючи при цьому аномальних відхилень [8]. Найбільш широко застосовуваною групою ретардантів є четвертинні амонієві, сульфонієві та фосфонієві солі. Серед онієвих сполук найпоширенішим є β-хлоретилтриметиламонійнийхлорид з тривіальною назвою хлормекватхлорид та технічною ССС, який випускають під найрізноманітнішими комерційними назвами (цикоцель, стабілан) [10].

Аналіз тенденцій розвитку світового рослинництва свідчить про суттєвий ріст виробництва олійних культур, серед яких ріпак займає за посівними площами третє місце після сої та бавовнику [7, 9]. Озимий ріпак є культурою економічно високорентабельною, вміст олії у сучасних сортів і гібридів перевищує 40%, а за урожайністю насіння наближається до зернових колосових культур. Крім цього, ріпак має високу інтенсивність фотосинтезу, слугує джерелом поповнення гумусу, покращує агрофізичні і мікробіологічні властивості ґрунту та продуктивність сівозмін [10]. Таким чином, розробка нових технологій вирощування цієї культури з метою підвищення урожайності має важливе господарське значення.

Тому метою нашої роботи було вивчити вплив 1%-го розчину хлормекватхлориду на анатомо-морфометричні характеристики рослин озимого ріпаку та його продуктивність.

Матеріал і методи досліджень

Дослідження проводили у польових умовах на виробничих насадженнях озимого ріпаку сорту Галицький СВТ «Поділля» Барського району Вінницької обл. Озимий ріпак сіяли 18 серпня 2005 і 22 серпня 2006 року. Норма висіву 10 кг/га, щільність посіву 80-100 рослин на 1 м², ширина міжрядь – 15 см. Рослин обробляли за допомогою ранцевого обприскувача ОП-2 1%-ним водним розчином хлормекватхлориду у фазу бутонізації 24 квітня 2006 р. і 23 квітня 2007 р. Контрольні рослини обприскували водопровідною водою. Площа ділянок становила 9 м², повторність дослідів п'ятикратна.

Морфометричні показники та відбір матеріалу для аналізу здійснювали кожні 10 днів. Площу листків визначали ваговим методом [4]. Мезоструктурну організацію листка вивчали на фіксованому матеріалі в кінці вегетації. Для аналізу відбирали листки одного віку та ярусу, а дослідження анатомічної будови стебла проводили в середній частині органу. З метою консервації застосовували суміш рівних частин етилового спирту, гліцерину і води з

додаванням 1%-го формаліну [6]. Визначення розмірів клітин, окремих тканин, органів, діаметру судин здійснювали за допомогою окулярного мікрометра МОВ-1-15х. Для цього використовували часткову мацерацію тканин листка. Як мацеруючий агент було обрано 5%-й розчин оцтової кислоти в 2 моль/л соляної кислоти [6].

Вивчення залишкової кількості хлормекватхлориду проводили методом тонкошарової хроматографії на пластинках марки «Silufol UV-254» фірми «Kavalier» (Чехія). Кількість хлормекватхлориду вираховували шляхом визначення величини оптичної густини хроматограми зразка, що аналізується, і стандартних розчинів, які вимірювали на спектрофотометрі СФ-46 (Росія) в наскрізному світлі при довжині хвилі 730 нм. Паралельно кількість препарату визначали шляхом порівняння плям хроматограм. Рівень чутливості досліджу 0,05 мг/кг. Стандартне відхилення результатів аналізу для зерна і насіння становить 0,01 мг/кг. Повнота визначення становить 85-90%.

З метою вивчення впливу ретарданту на продуктивність ріпаку проведено визначення біологічної та технічної урожайності культури [9].

Одержані матеріали оброблені статистично та за допомогою комп'ютерної програми «STATISTICA – 5,2».

Результати досліджень та їх обговорення

Вивчення особливостей росту і розвитку озимого ріпаку при обробці навесні розчином ретарданту свідчить про суттєві зміни у морфогенезі рослин, причому, погодні умови вегетації суттєво впливали на ці показники. Встановлено, що застосування 1%-го розчину хлормекватхлориду гальмувало ріст рослин. За умов достатнього водозабезпечення у 2006 р. препарат пригнічував ріст рослин озимого ріпаку на 7% у порівнянні з контролем, а у посушливих умовах вегетації 2007 р. - на 14% (рис. 1).

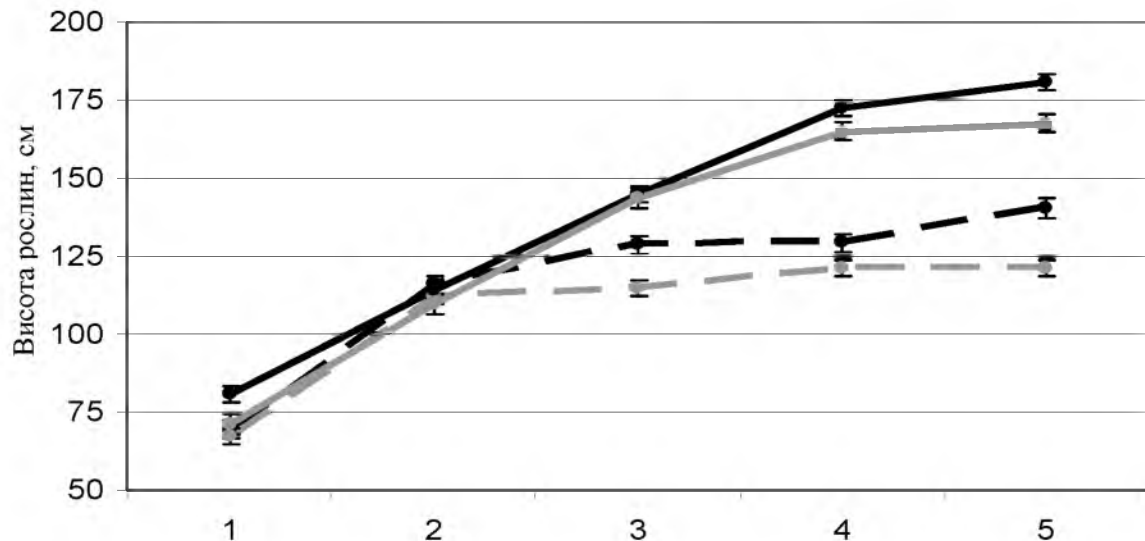


Рис. 1. Вплив 1%-го хлормекватхлориду на ріст рослин озимого ріпаку сорту Галицький.

Дати обробки: 2006 рік – 24 квітня, 2007 рік - 23 квітня.

Дати відбору проб: 1 – 01.05., 2 – 10.05., 3 – 20.05., 4 – 30.05. 5. – 10.06.

— — — — — контроль; — — — — — 1%-й хлормекватхлорид;
 — — — — — 2006 рік, - - - - - 2007 рік.

Для переважної більшості сільськогосподарських культур польової сівозміни характерним є вилягання посівів [14]. Проблема вилягання є актуальною і для олійних хрестоцвітих культур, в тому числі і ріпаку [10].

З цією метою нами було вивчено анатомічну будову стебла під впливом інгібітору росту хлормекватхлориду на кінець вегетації у 2006 та 2007 роках. Встановлено, що зменшення

висоти рослин за дії інгібіторів росту супроводжувалося потовщенням стебла в середній частині за рахунок розростання кори, причому вплив ретарданту за умов вегетації 2006 року був сильнішим порівняно з 2007. Окрім цього досліджено, що у дослідних рослин спостерігалось збільшення поперечних розмірів клітин склеренхімних волокон з одночасним потовщенням їх клітинних оболонок. Препарат також зменшували діаметр судин (табл. 1).

Таблиця 1

Вплив 1%-го хлормекватхлориду на анатомічну будову стебла рослин озимого ріпаку сорту Галицький

Показники	2006 рік		2007 рік	
	Контроль	1%-й ССС	Контроль	1%-й ССС
Довжина клітин склеренхіми на поперечному зрізі, мкм	22,07 ±1,41	*27,95 ±1,73	23,74 ±1,01	*25,96 ±0,68
Ширина клітин склеренхіми на поперечному зрізі, мкм	17,38 ±0,45	*19,11 ±0,59	17,29 ±0,56	*19,33 ±0,45
Товщина оболонки клітин склеренхіми, мкм	4,94 ±0,21	*5,56 ±0,22	3,88 ±0,18	*4,51 ±0,14
Товщина кори, мкм	139,77 ±5,54	*159,12 ±5,26	106,17 ±3,54	*128,28 ±6,38
Діаметр судин, мкм	55,08 ±2,91	*29,59 ±0,49	17,20 ±0,48	*15,71 ±0,56

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

Така специфіка диференціації пагона під впливом ретарданту сприяє посиленню його механічної міцності, що створює технологічні переваги при збиранні урожаю, особливо на сортах, які сильно вилягають [11].

У ряді робіт зустрічаються дані щодо зміни габітусу рослин під впливом інгібіторів росту. Так, при обробці рослин гірчиці білої сорту РС-5 паклобутразолом в концентрації 5-20 мкг/мл одночасно із гальмуванням ростових процесів відбувалася модифікація габітусу рослин, посилювалося галуження головного стебла та збільшувався кут відходження від нього гілок першого порядку [13]. Проведені нами дослідження свідчать, що під впливом обробки рослин озимого ріпаку ретардантом спостерігали збільшення кількості гілочок першого порядку незалежно від погодних умов вегетації (табл. 2).

Поява нових атрагуючих зон у стеблі (додаткові гілочки першого порядку і стручків) є фактором, який впливає на характер донорно-акцепторних відносин цілої рослини. Результати наших досліджень свідчать про зміни у формуванні листового апарату за дії ретардантів у зв'язку із наростанням маси сухої речовини рослин по варіантах досліду. У типових погодних умовах вегетації 2006 р., коли відбувалося збільшення маси дослідних рослин у порівнянні з контролем, обробка рослин ретардантами призводила до закладання і формування більшої кількості листків на стеблі. Максимальна їх кількість за період вегетації у контролі і варіанті з 1%-м хлормекватхлоридом становила відповідно $11,60 \pm 0,27$; і $*17,60 \pm 0,45$ (* різниця достовірна при $P \leq 0,05$). За посушливих умов вегетації 2007 р. не спостерігалось достовірної різниці цього показника. Максимальна кількість листків по варіантах досліду відповідно становила $13,11 \pm 0,45$ і $13,42 \pm 0,53$.

Таблиця 2

Дія ретарданту на морфометричні показники рослин озимого ріпаку сорту Галицький

Варіант досліду	Кількість гілочок першого порядку, шт.	Діаметр стебла в центральній частині, мм
2006 рік		
Контроль	10,09±0,27	13,50±0,31
1%-й хлормекватхлорид	*11,40±0,25	*14,80±0,50
2007 рік		
Контроль	9,00±0,23	11,40±0,50
1%-й хлормекватхлорид	*9,70±0,21	12,10±0,40

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

Нами встановлено, що застосування хлормекватхориду викликало нетривалу епінастію листя, зменшувало інтенсивність забарвлення, не викликаючи при цьому симптомів фітотоксичності.

Відомо, що рістгальмуючі препарати впливають на кількість продихів на одиницю абаксіальної поверхні листка [2]. Проведені нами в 2006 році дослідження свідчать, що у дослідних рослин зростала площа продихів, але зменшувалася їх кількість на одиницю площі листка. Такі зміни у будові епідермісу за дії ретарданту зменшують швидкість випаровування, чим посилюють посухостійкість дослідних рослин (табл. 3). Як нами раніше відзначалось, за умов дефіциту вологи у дослідних рослин спостерігалось зменшення кількості листків на рослині у порівнянні з контролем. Така особливість дослідних рослин зменшує їх транспіративну активність, забезпечуючи більш економне використання води і як наслідок краще пристосування до несприятливих умов вегетації. Аналогічні результати констатуються і іншими дослідниками [2].

Таблиця 3

Вплив ретардантів на мезоструктурну організацію листків рослин озимого ріпаку сорту Галицький (на кінець вегетації у 2006 р.)

Показники	Контроль	1%-й CCC
Товщина верхнього епідермісу, мкм	23,79±1,38	*11,05±0,54
Товщина хлоренхіми, мкм	185,69±6,46	*230,63±2,39
Товщина нижнього епідермісу, мкм	19,10±1,08	*12,08±0,58
Об'єм клітин стовпчастої паренхіми, мкм ³	1355,72±25,91	*1436,61±27,26
Довжина клітин губчастої паренхіми, мкм	18,69±0,72	*22,10±1,04
Ширина клітин губчастої паренхіми, мкм	13,25±0,70	*21,55±1,35
Кількість продихів на 1 мм ² абаксіальної поверхні листка, шт.	118,80±5,36	*86,56±4,15
Площа одного продиху, мкм ²	228,99±7,93	*249,00±10,96
Кількість клітин епідермісу на 1 мм ² абаксіальної поверхні листка, шт.	535,48±24,87	*359,95±14,93

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

Відомо, що інгібітори росту впливають на площу листкової поверхні рослин. Проведені нами дослідження свідчать, що рістгальмуючий препарат хлормекватхлорид практично у всіх варіантах досліду впродовж вегетаційного періоду зменшував площу листкової поверхні рослин озимого ріпаку незалежно від умов вегетації (рис 2). Встановлено, що у період максимального накопичення вегетативної маси найбільшою була відносна різниця між площею контрольних та дослідних рослин у посушливих умовах вегетації 2007 року.

Разом із цим, результати наших досліджень свідчать, що за дії ретарданту відбувалося потовщення листкової пластинки за рахунок фотосинтетичної тканини – хлоренхіми, а саме зростання об'єму клітин стовпчастої і розмірів клітин губчастої паренхіми. Такі зміни мезоструктурній організації листка за дії регулятора росту є передумовою покращення продуктивності культури (табл. 3).

У реалізації продуктивності рослин ріпаку велике значення має не лише листкова поверхня, а і швидкість відмирання листків [12]. Так, на кінець вегетації 2006 р. кількість живих листків у контролі і варіанті з 1%-м хлормекватхлоридом становила відповідно $9,66 \pm 0,36$ та $*11,75 \pm 0,41$ (* різниця достовірна при $P \leq 0,05$). За посушливих умов вегетації 2007 р. різниця між контролем і дослідом була не достовірною – $9,12 \pm 0,40$ і $9,63 \pm 0,38$ у контролі та варіанті з 1%-м хлормекватхлоридом відповідно. Аналогічні результати спостерігали і на інших культурах [1].

Встановлено, що погодні умови вегетації суттєво впливали на урожайність культури. Спекотливі та посушливі умови вегетації 2007 року зумовили зниження продуктивності рослин, як у контролі, так і у досліді. З'ясовано, що особливо чутливими рослини виявилися до дефіциту вологи і високих температур у період від початку бутонізації до закінчення формування плодів (квітень-травень). Нестача вологи в цей час гальмувала ріст та розвиток

рослин, а висока температура повітря викликала опіки бутонів і квітів, що і зумовило зниження продуктивності рослин.

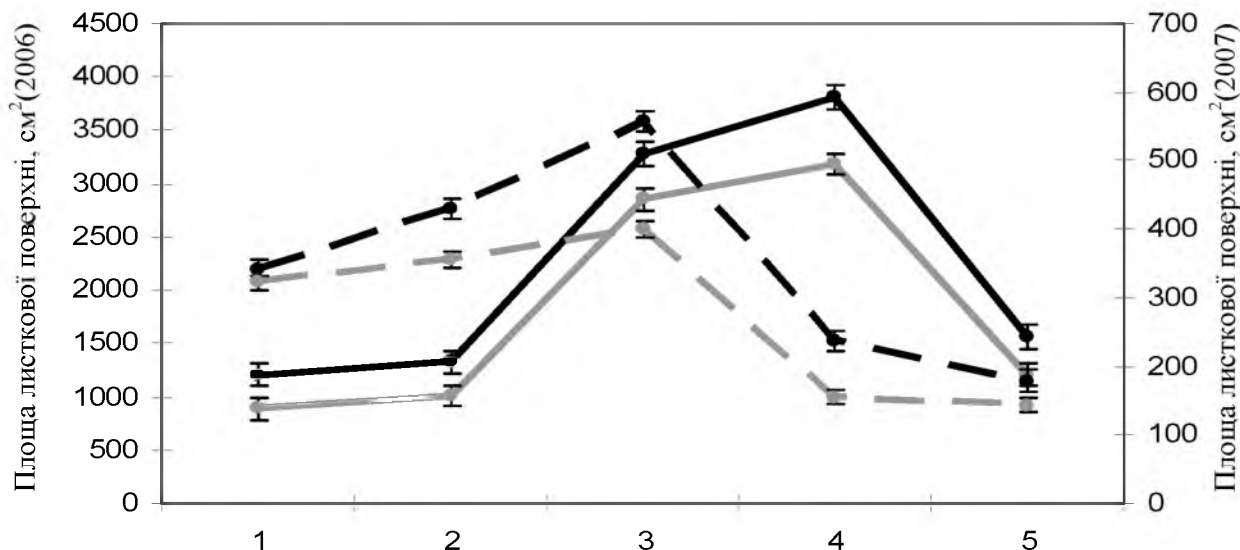


Рис. 2. Вплив 1%-го хлормекватхлориду на площу листя рослин озимого ріпаку сорту Галицький.

Дати обробки: 2006 рік – 24 квітня, 2007 рік - 23 квітня.

Дати відбору проб: 1 – 01.05., 2 – 10.05., 3 – 20.05., 4 – 30.05. 5. – 10.06.

— контроль; — 1%-й хлормекватхлорид;
 — 2006 рік, — — — 2007 рік.

Шкала зліва – 2006 рік, шкала зправа – 2007 рік.

Результати проведених нами досліджень свідчать, що хлормекватхлорид зумовлював зростання урожайності ріпаку незалежно від погодних умов вегетації за рахунок збільшення кількості гілочок першого порядку на 8-12%, кількості стручків на них на 2-11% та кількості насінин в одному стручку на 2-5% (табл. 2, 4). Маса 1000 насінин при цьому достовірно не змінювалася. Як наслідок, біологічна урожайність насіння з однієї рослини зростала на 11-12%, а технічна урожайність з площі 9 м² – на 8-12%.

Таблиця 4

Вплив хлормекватхлориду на урожайність озимого ріпаку сорту Галицький (польові дрібноділянкові дослідження)

Варіант досліджу	Біологічна урожайність				Технічна урожайність		
	Кількість стручків на рослині, шт.	Кількість насінин в стручку, шт.	Маса 1000 насінин, г	Урожай з однієї рослини, г	Урожай з 9 м ² , г	Урожай з 1 га, ц	Приріст, ц/га
2006 рік							
Контроль	52,38 ±1,76	24,90 ±0,54	3,59 ±0,08	4,68	2737,59 ±110,33	30,42	-
1%-й CCC	*58,44 ±1,56	25,43 ±0,44	3,51 ±0,08	5,22	*2959,81 ±112,36	32,89	2,46
2007 рік							
Контроль	24,17 ±0,51	24,69 ±0,31	5,03 ±0,06	3,01	888,67 ±20,26	9,88	-
1%-й CCC	24,60 ±0,45	*25,96 ±0,30	5,25 ±0,14	3,35	*998,97 ±20,81	11,10	1,22

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

Причиною підвищення продуктивності культури за дії регулятора росту хлормекватхлориду є зміна в системі «джерело – стік» внаслідок інгібування активності

верхівкових меристем рослин під впливом ретарданту. При цьому надлишок асимілятів надходив до стручковів, кількість яких за дії препарату збільшувалася.

Важливим з точки зору токсиколого-гігієнічних норм є контроль вмісту залишкових кількостей препаратів у насінні ріпаку. Дослідження згідно з ДСанПіН. 8.8.1.2.3.4.-000-2001 проводили методом тонкошарової хроматографії (згідно НТД – МУ № 1909-78) в токсикологічній лабораторії Вінницької обласної санітарно-епідеміологічної станції. Встановлено, що залишкова кількість препарату в насінні озимого ріпаку сорту Галицький не перевищує норми по НТД 0,1 мг/кг і становить нижче 0,05 мг/кг.

Висновки

Отже, проведені нами дослідження свідчать, що застосування ретарданту хлормекватхлориду суттєво впливає на ростові процеси, морфогенез та анатомічну будову рослин озимого ріпаку. Інгібітор росту гальмував ріст рослин, зменшував площу асиміляційної поверхні при одночасному потовщенні листкової пластинки за рахунок розростання хлоренхіми, потовщував стебло та посилював його галуження, що позитивно впливало на продуктивність культури.

1. *Влияние хлорхолинхлорида на интенсивность фотосинтеза, урожай и сахаристость сахарной свеклы /* Х. Н. Починок, А. С. Оканенко, К. Н. Голик, В. И. Погольская // Физиология и биохимия культ. растений. – 1976. – Т. 8, вып. 3 – С. 273–279.
2. *Деева В. П. Влияние хлорхолинхлорида на рост и строение листьев растений картофеля /* В. П. Деева // Изв. АН БССР. Сер. биол. наук. – 1978. – № 3. – С. 9–13.
3. *Икрина М. А. Регуляторы роста и развития растений : в 2 т. /* М. А. Икрина, А. М. Колбин. – М. : Химия, 2005. Т. 2 : Альгициды. Антидоты. Антистрессовые препараты. Влияние на репродуктивные органы растений. Дефолианты. Ингибиторы роста и развития растений. Ретарданты. – 2005. – 472 с.,
4. *Казаков С. О. Методологічні основи постановки експерименту з фізіології рослин /* С. О. Казаков – К. : Фітосоціоцентр, 2000. – 272 с.
5. *Кефели В. И. Общие проблемы регуляции онтогенеза /* В. И. Кефели, П. В. Власов, Л. Д. Прусакова // Природные и синтетические регуляторы онтогенеза растений ; под ред. Н. И. Якушкиной. – М., 1990. – С. 6–40.
6. *Кур'ята В. Г. Фізіолого-біохімічні механізми дії ретардантів і етиленпродуцентів на рослини ягідних культур : дис. ... доктора біол. наук : 03.00.12 /* Кур'ята Володимир Григорович. – К., 1999. – 318 с.
7. *Милащенко Н. З. Технология выращивания и использование рапса и сурепицы /* Н. З. Милащенко, В. Ф. Абрамов. – М. : Агропромиздат, 1989. – 223 с.
8. *Прусакова Л. Д. Применение производных триазола в растениеводстве /* Л. Д. Прусакова, С. И. Чижова // Агрехимия. – 1998. – № 10. – С. 37–44.
9. *Ріпак /* [за ред. В. Д. Гайдаша]. – Івано-Франківськ : Сівєрвія ЛТД, 1998. – 224 с.
10. *Шнаар Д., Норберт М., Самерсов В. // Рапс – культура с будущим. -* Нов. с. х. – 1999. – 31. – С. 26–29
11. *Broschewitz B. Einsatz von Wachstumsreglem im Winterraps /* B. Broschewitz, P. Steinbach // Raps. – 1999. – Vol. 17, № 1. – P. 12–15.
12. *Hodairi M. The effects of paclobutrazol on growth and the movement of ¹⁴C-labelled assimilates in “Red Delicious” apple seedlings /* M. Hodairi, A. Canham, W. Buckley // J. hort. Sc. – 1988. – Vol. 63, № 4. – P. 213–223.
13. *Setia R. C. Influence of paclobutrazol on growth and yield of Brassica carinata A. Br. /* R. C. Setia, Gurmeet Bhathal, Neelam Setia // Plant Growth Regul. – 1995. – Vol. 16, № 2. – P. 121–127.
14. *Skubisz G. Determination of the mechanical properties of winter rape stalks /* G. Skubisz // Zesz. probl. post. nauk rol. – 1993. – № 399. – P. 219–225.

В.В. Рогач

Вінницький державний педагогічний університет ім. М. Коцюбинського, Україна

ВЛИЯНИЕ ХЛОРЕКВАТХЛОРИДА НА МОРФОГЕНЕЗ И ПРОДУКТИВНОСТЬ ОЗИМОГО РАПСА

Показано, что обработка растений рапса ретарданом хлормекватхлоридом приводит к увеличению количества листьев на растении и продолжительности их жизни, а также к уменьшению длины стеблей с одновременным их утолщением. Ретардант также утолщал листовую пластинку за счет увеличения размеров хлоренхимы. Под действием препарата у

растений возросло число побегов первого порядка и стручков на них, что повышало продуктивность культуры.

Ключевые слова: рапс (*Brassica napus* L.), хлормекватхлорид, морфогенез, семенная продуктивность

V. V. Rogach

M. Kotsyubynskyy Vinnytsia State Pedagogical University, Ukraine

EFFECT OF CHLORMEQUAT-CHLORIDE ON MORPHOGENESIS AND PRODUCTIVITY OF WINTER RAPE

Shown that the treatment plant rape the retardant of chlormequat-chloride caused an increase in leaf number per plant, leaf life duration as well as decrease in stem height and an increase in their width. The retardant thickened surface of leaf by increasing the size of chlorenchyma. Under the action of the chlormequat-chloride in plants growing number of first-order shoots and pods on them, which increased the productivity of culture.

Key words: rapeseed (*Brassica napus* L.), chlormequat-chloride, morphogenesis, productivity

Рекомендує до друку

Надійшла 16.09.2011

Н.М. Дробик

УДК 591.5:594.3:576.895.122

А.П. СТАДНИЧЕНКО, О.І. УМАНЕЦЬ

Житомирський державний університет ім. Івана Франка
вул. В. Бердичівська, 40, Житомир, 10008

ВПЛИВ МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРИВ НА ВМІСТ ЗАГАЛЬНОГО БІЛКА В ГЕМОЛІМФІ КАЛЮЖНИЦІ (MOLLUSCA, GASTROPODA, PESTINIBRANCHIA, VIVIPARIDAE) У НОРМІ І ЗА ІНВАЗІЇ ТРЕМАТОДАМИ

Досліджено вплив різних концентрацій натрієвої селітри (250, 500, 750 мг/дм³), хлорида калія (250, 500, 750 мг/дм³), суперфосфату (2500, 5000, 7500 мг/дм³) на вміст загального білка в гемолімфі *Viviparus viviparus* у нормі і за інвазії трематодою *Echinoparyphium petrowi*. З'ясовано, що цей показник залежить від фази викликаного отруєнням тварин патологічного процесу. За наявності трематодної інвазії шкодочинний вплив отруєння поглиблюється.

Ключові слова: мінодобрива, *Viviparus viviparus*, *Echinoparyphium petrowi*, гемолімфа, загальний білок

Зростаюче з кожним днем забруднення природних вод мінеральними добривами спонукає необхідність дослідження особливостей впливу їх на різних гідробіонтів, у тому числі і на черевоногих молюсків. З них в Україні дуже широко розповсюдженою є калюжниця річкова, численні густонаселені популяції якої приурочені у своєму поширенні до всіх ландшафто-кліматичних зон цього регіону, за виключенням Карпат і більшої частини Криму. Якщо врахувати те, що калюжниця є найкрупнішими з усіх черевоногих молюсків фауни України, стає зрозумілим, що їм часто густо належить провідна роль у трофічній мережі біоценозів. А це означає, що саме ними визначається інтенсивність потоку речовин і енергії у багатьох водних екосистемах. Виходячи з цього, метою нашого дослідження було з'ясувати як різні концентрації мінодобрих, розчинених у водному середовищі, впливають на показники життєздатності цих тварин, зокрема, на вміст загального білка в їх гемолімфі. За цією тест-функцією малося на увазі порівняти вільних від інвазії і заражених трематодами особин.