



УДК [581.1:582.926.2]:661.162.66]

АНАТОМО-МОРФОЛОГІЧНІ ЗМІНИ РОСЛИН ПЕРЦЮ СОЛОДКОГО ЗА ДІЇ АНАЛОГІВ ФІТОГОРМОНІВ ТА РЕТАРДАНТУ ФОЛІКУРУ

Кушнір О.В., аспірант

Кур'ята В. Г., д.б.н., професор

e-mail: stepan.polivanyi@gmail.com

Вивчали вплив синтетичних регуляторів росту та триазолпохідного ретарданта фолікура на ростові процеси та морфогенез рослин перцю солодкого сорту Антей. Встановлено, що за дії препаратів зростала кількість та сумарна площа листків на рослині, листковий індекс та маса сухої і сирої речовини листків, що свідчить про формування більш потужного листкового апарату за дії препаратів у порівнянні з контролем, що призводило до підвищення врожайності культури. Найбільш ефективним було застосування фолікуру.

Ключові слова: перець солодкий (*Capsicum annuum L.*), морфогенез, регулятори росту, продуктивність

The influence of synthetic regulators of growth and triazole derivative follicular retardant on growth processes and morphogenesis of sweet pepper plants Antey has been studied. It was established that the number of leaves, the total area of leaves on the plant, the leaf index and the mass of dry and raw substance increased under the influence of the chemicals. All this indicates the formation of a more powerful leaf apparatus under the influence of chemicals in comparison with the control and can serve as a precondition for increasing the yield of the crop.

Key words: sweet pepper (*Capsicum annuum L.*), morphogenesis, regulators of growth, productivity.

Вступ. Регуляція росту і розвитку рослин за допомогою фізіологічно активних речовин дозволяє впливати на етапи онтогенезу, і як результат – підвищувати продуктивність сільськогосподарських культур. Біологічно активні сполуки нативного походження та їх синтетичні аналоги належать до числа найбільш перспективних препаратів, здатних зумовлювати рістрегулюючий, імуностимулюючий та адаптогенний вплив на рослини [1,23]. До них відносять речовини, які в малих кількостях активно впливають на обмінні процеси в рослинах, що призводить до видимих змін росту та розвитку. Створення нових програм по регуляторах росту рослин в галузі сільськогосподарських досліджень забезпечує вихід цього напрямку на якісно новий рівень [24]. Висока ефективність практичного застосування аналогів фітогормонів визначається тим, що вони структурно схожі з нативними фітогормонами, проявляють аналогічну дію однак не ідентичні їм, тому повільніше руйнуються ферментами [27]. Разом з тим, залишається недостатньо вивченим питання впливу аналогів фітогормонів та модифікаторів їх дії на ростові характеристики і продуктивність перцю солодкого. Тому, метою нашої роботи було встановити вплив синтетичних регуляторів росту стимулюючої дії (1-НОК, ГК₃, 6-БАП) та ретарданта фолікуру на анатомо-морфологічну структуру рослин перцю солодкого.



Матеріал і методи досліджень. Дослідження проводили на виробничих насадженнях перцю солодкого сорту Антей СФГ «Бержан» с. Горбанівка Вінницької області у вегетаційні періоди 2013-2015 р.р. Рослини сорту Антей обробляли у фазу бутонізації за допомогою ранцевого оприскувача ОП-2 0,005%-ми розчинами 1-НОК, 6-БАП, ГК₃ та 0,025%-м розчином тебуконазолу до повного змочування листків. Рослини контрольного варіанту обприскували водопровідною водою. Площа ділянок 33 м², повторність п'ятикратна. Фітометричні показники (висота рослин, площа листків, маси сирогої та сухої речовини листків) визначали на 20 рослинах через кожні 10 днів у кожен фазу розвитку. Площу листків вимірювали ваговим методом [2]. Вміст суми хлорофілів (а+в) визначали спектрофотометрично [3]. Протягом вегетації визначали чисту продуктивність фотосинтезу (ЧПФ), листковий індекс (ЛІ) як площу всіх листків рослин на одиницю поверхні ґрунту, хлорофільний індекс як вміст хлорофілу на одиницю площі насаджень [4]. Мезоструктурну організацію листка визначали за методикою А.Т. Мокроносова та Р.А. Борзенкової на фіксованому матеріалі [3,5]. Склад фіксуєчої суміші- рівні частини етилового спирту, гліцерину і води з додаванням 1-го % формаліну [6]. Результати досліджень обробляли статистично за програмою «STATISTICA – 6,1». У таблицях наведено середньоарифметичні значення та їх стандартні похибки.

Результати досліджень та їх обговорення. Отримані результати свідчать про суттєвий вплив аналогів фітогормонів та представника класу ретардантів - фолікуру на швидкість ростових процесів (Рис. 1) [7]. Як видно з цих даних, більш інтенсивно ріст рослини відбувався за дії гіберелової кислоти, що є типовою реакцією на цей фітогормон.

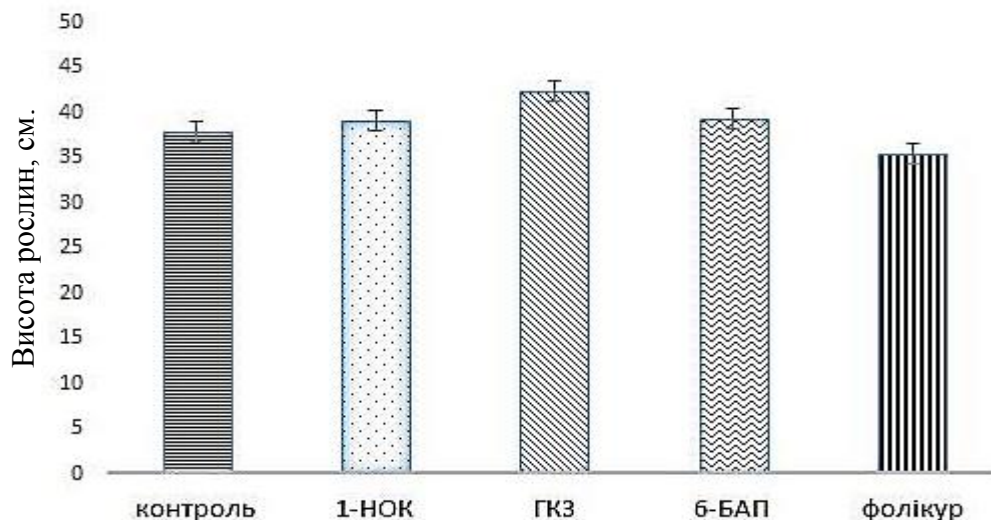


Рисунок 1. Вплив аналогів фітогормонів та ретарданту фолікуру на інтенсивність росту рослин перцю солодкого (середнє за 3 роки).

Аналогічні результати отримані за дії гіберелової кислоти на ріст томатів різних сортів [20]. В багатьох випадках спостерігалось збільшення продуктивності



сільськогосподарських культур при застосуванні препаратів групи ретардантів, які за механізмом дії є антигіберелінами [8]. Відомо, що вони блокують синтез або дію вже синтезованого гібереліну [9]. Отримані дані свідчать про типову дію ретарданту триазолового ряду- фолікуру на ріст перцю солодкого. За дії препарату висота рослин була найменшою серед усіх варіантів досліду. Застосування 1-НОК та аналога цитокініна 6 –БАП не призводило до достовірних змін довжини рослин перцю солодкого у порівнянні з контролем (Рисунок 1). При цьому застосування препаратів призводило до потовщення стебла. Зокрема, у варіанті з ауксином вона становила $1,3 \pm 0,07$ см, з гібереліном $-1,2 \pm 0,06$ см, з цитокініном - $1,3 \pm 0,07$ см, у варіанті з фолікуром - $1,4 \pm 0,08$ см, проти $1,1 \pm 0,05$ см у контролі. Найбільш ефективним було застосування препарату фолікуру. Така дія ретарданту на ріст стебла у товщину є типовою і відмічалася для багатьох культур: ріпаку озимого [10], картоплі [11], льону олійного [12], соняшнику [13], сої [14], маку олійного [15] та інших культур. Потовщення стебла відбувалося за рахунок посилення розвитку кори та ксилеми рослини. При використанні регуляторів росту зростав діаметр луб'яних волокон, що покращувало стійкість рослин до вилягання та забезпечувало підвищення врожайності культур.

Відомо, що регулятори росту впливають на формування листкової поверхні [16], а значить- на фотосинтетичну продуктивність сільськогосподарських культур [25]. Разом з тим, у літературі відсутні дані про порівняльний вплив синтетичних регуляторів росту різної хімічної природи на морфологічні показники та анатомічну будову листків перцю солодкого.

Отримані нами результати свідчать, що застосовані препарати збільшували кількість листків на рослинах (Рис. 2).

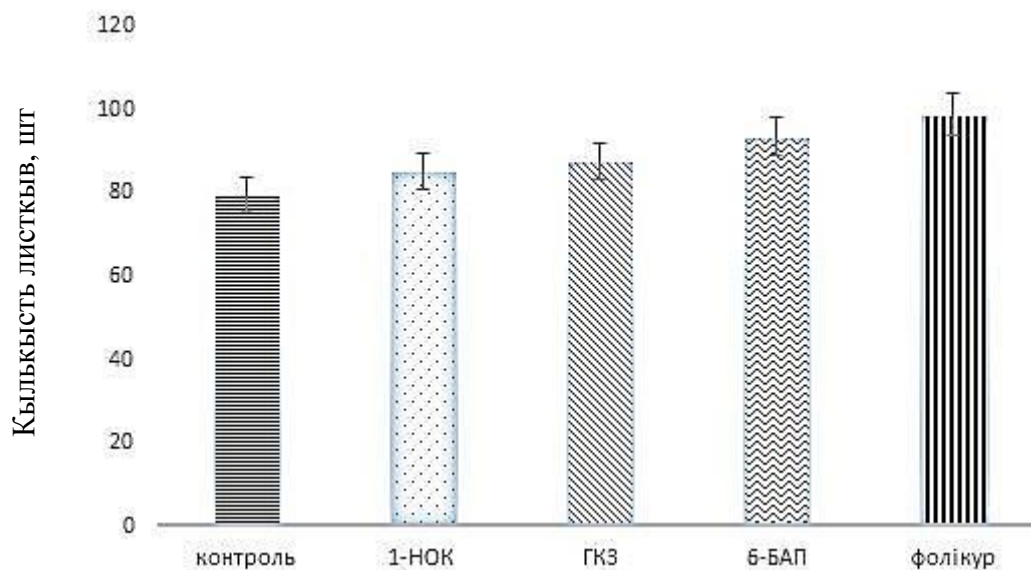


Рисунок 2. Вплив синтетичних регуляторів росту на кількість листків на рослині перцю солодкого сорту Антей (фаза дозрівання плодів)

Встановлено, що найбільш ефективно на формування кількості листків



перцю солодкого впливав фолікур. Достовірно збільшувався цей показник при застосуванні 6-БАП та ГК₃. Дія 1-НОК була найменш ефективною у порівнянні з іншими препаратами.

Аналогічне збільшення кількості листків за дії ретардантів відмічалось і для інших сільськогосподарських культур, що пояснюється більш інтенсивними галуженням стебла за дії цих препаратів у порівнянні з контролем. Аналогічна тенденція в цілому відмічалась для показників маси сухої і сирої речовини листків (Рис. 3). Застосування усіх препаратів призводило до зростання маси сирої і сухої речовини листків.

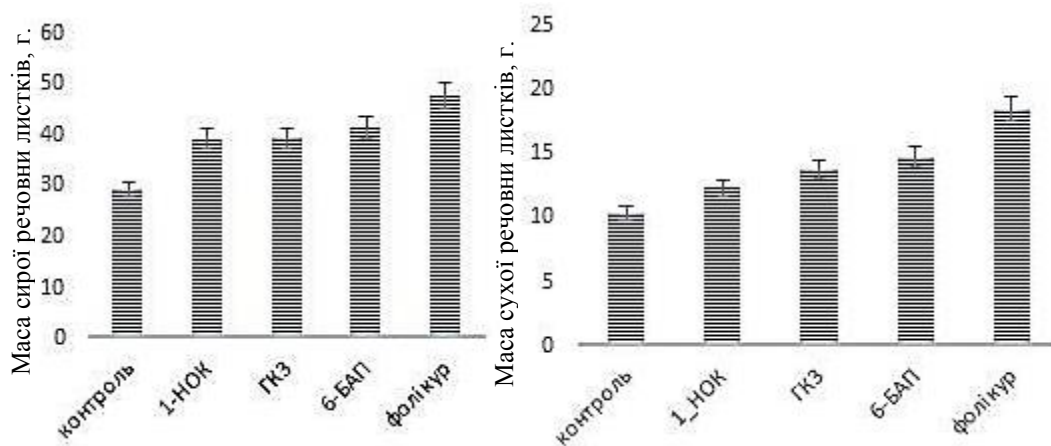


Рисунок 3. Маса сухої та сирої речовини вегетативних органів рослин перцю солодкого за дії аналогів фітогормонів та фолікуру (фаза дозрівання плодів).

За дії фолікуру маса листків була найбільшою. Зростання маси листя за дії препарату внаслідок галуження стебла відмічалось і для інших культур [28]. Відомо, що одним з найважливіших показників потенціальної фотосинтетичної продуктивності рослин є площа листкової поверхні. Аналіз отриманих даних свідчить, що за дії усіх препаратів вона зростала. (Рисунок 4).

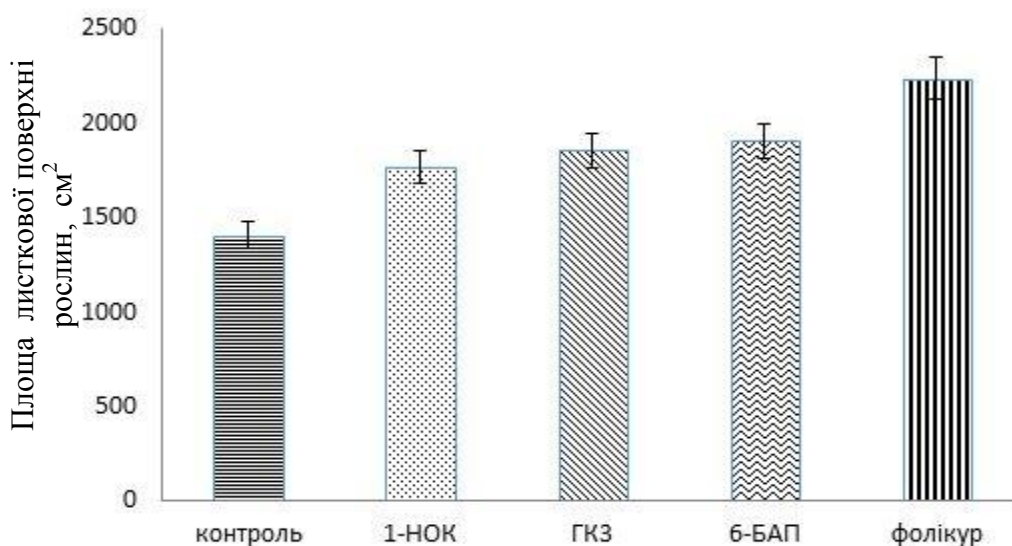


Рисунок 4. Вплив стимуляторів та інгібітора росту на площу листкової поверхні рослин перців сорту Антей.



Найбільшою вона була у варіанті з фолікулом/ Аналогічні результати отримані також при вивченні впливу ретарданту на інші культури: цукровий буряк [17], соняшник [18], мак олійний [19], томати [20], соя [14]. Таким чином, отримані результати свідчать про стимулювання формування листкового апарату перцю солодкого за дії усіх препаратів рістрегулюючого типу (1-НОК, ГК₃, 6-БАП) та антигібереліну- фолікуру. Найбільш ефективним було застосування триазолпохідного препарату фолікуру.

Відомо, що значну роль у формуванні загальної продуктивності та урожайності культури відіграє донорно-акцепторна система рослин. Одним з перспективних напрямків регуляції продукційного процесу є перерозподіл асимілятів в рослині. Зокрема встановлено, що часткове обмеження інтенсивності росту вегетативних органів рослин сприяє утворенню надлишку асимілятів, які сприяють формуванню господарсько- цінних частин рослини- плодів, насіння, кореноплодів [21]. Продуктивність рослини визначається як потужністю донорної сфери, так і потужністю акцепторних зон (Рис. 5).

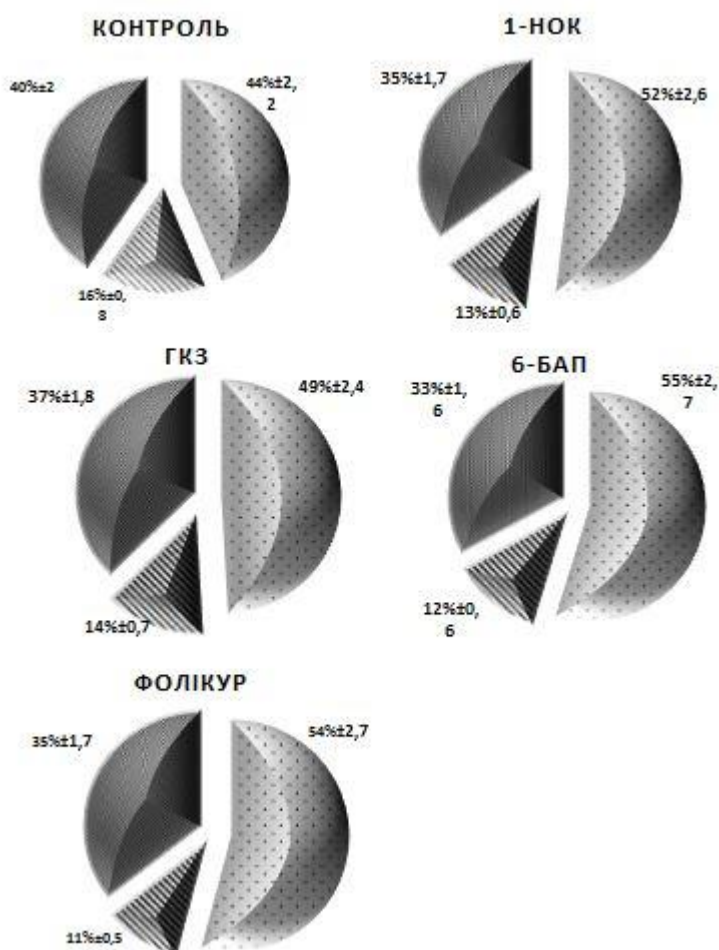


Рисунок 5. Вплив аналогів фітогормонів та фолікуру на співвідношення маси сухої речовини вегетативних органів перцю солодкого у фазу повної зрілості плодів (середні значення за 3 роки). - маса сухої речовини листків, - маса сухої речовини стебла; - маса сухої речовини кореня



Оцінка співвідношення мас вегетативних органів рослини у фазу дозрівання плодів свідчить про те, що серед органів рослини у варіантах дослідів при застосуванні регуляторів росту та інгібітора- фолікуру відносна частка листків зростала у порівнянні з контролем (рис. 5).

Це свідчить про збільшення частки донорної сфери рослини і краще забезпечення асимілятами процесів росту, розвитку та формування урожаю. Аналогічне співвідношення між вегетативними органами рослин томатів відмічалось і в роботі [22]. На ценотичному рівні зміни у площі листової поверхні проявляється у збільшенні листового індексу рослин по варіанту дослідів. Листковий індекс – це важливий показник продукційного процесу культури, який визначається як площа листової поверхні одиниці поверхні ґрунту [26]. Отримані дані свідчать, що застосування усіх препаратів призводило до підвищення цього показника (Рис. 6).

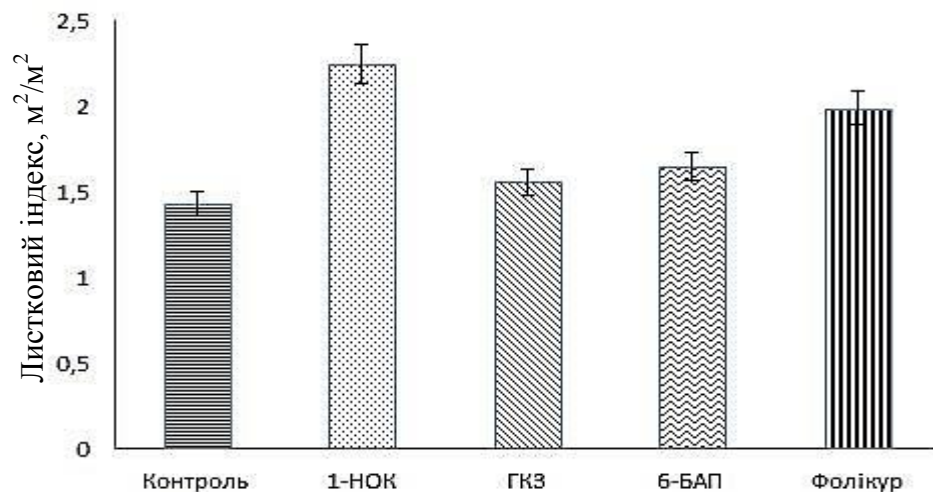


Рисунок 6 Вплив препаратів на показник листового індексу рослин перцю солодкого сорту Антей

Разом з тим, зростання листового індексу не завжди є надійним показником для прогнозування урожайності культури. Зокрема, якщо формується надмірна листовая поверхня, це може призвести до затінення сусідніх рослин, зменшення інтенсивності фотосинтезу і як наслідок- зменшення урожайності культури. Тому доцільно проаналізувати зміни цього показника за дії препаратів у зв'язку зі змінами урожайності культури. Відповідно при використанні ауксину вона становила $57400 \pm 2,87$, з гібереліном $-65500 \pm 3,27$, з цитокініном $-57700 \pm 2,88$, у варіанті з фолікуром $-63300 \pm 3,16$ у порівнянні з контролем $49800 \pm 2,49$. Найефективнішим було використання фолікуру.

Таким чином, отримані нами результати по вивченню анатомо-морфологічних змін рослин перцю солодкого свідчать, що застосування регуляторів росту- аналогів фітогормонів у фазу бутанізації (1-НОК, ГК₃, 6-БАП) та антигіберелінового препарату – фолікуру призводить до змін морфометричних показників рослин цієї культури в бік формування більш потужного листового



апарату, збільшення загальної площі листкової поверхні як рослини, так і ценозу в цілому, що є важливою передумовою підвищення урожайності культури перцю солодкого. Найбільш ефективним було застосування гібереліну та фолікуру.

Література:

1. 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.
2. Казаков Є.О. Методологічні основи постановки експерименту з фізіології рослин / Є.О. Казаков. – К.: Фітосоціоцентр, 2000. – 272 с.
3. Мокроносов А.Т. Фотосинтез. Физиолого-биохимические и экологические аспекты / А.Т. Мокроносов, В.Ф. Гавриленко. – М.: Изд-во Московского ун-та, 1992. – 320 с.
4. Прядкіна Г.О., Потужність фотосинтетичного апарату, зернова продуктивність та якість зерна інтенсивних сортів м'якої озимої пшениці за різного рівня мінерального живлення/ Г.О. Прядкіна, В.В. Швартау, Л.М. Михальська// Фізіологія і біохімія культ. ростених.- 2011.-43. № 2. –С. 158-163.
5. Мокроносов А.Т., Борзенкова Р.А. Методика количественной оценки структуры и функциональной активности фотосинтезирующих тканей и органов/ А.Т. Мокроносов, Р.А. Борзенкова// Тр. по прикл. Ботанике, генетике и селекции.-1978.- Т. 61, № 3.- С. 119-131.
6. Кур'ята В.Г. Фізіолого-біохімічні механізми дії ретардантів і етиленпродуцентів на рослинигідних культур/ В.Г. Кур'ята.- дисертація на здобуття наукового ступеня доктора біологічних наук.- Київ,1999р.
7. Кур'ята В. Г. Морфофізіологічні особливості формування листкового апарату перцю солодкого за дії гібереліну та фолікуру/ Кур'ята В. Г., Рогач В.В., Кушнір О.В.// Вісник аграрної науки причорномор'я, науковий журнал, випуск 2 (94) 2017 р.
8. Ходаніцька О.О. Регуляція продуктивності та якості продукції льону олійного за допомогою регуляторів росту з різним напрямком дії/ О.О. Ходаніцька// Зб. Наук.праць ВНАУ.Серія: Сільськогосподарські науки.- Вінниця, 2012.- Вип.1 (57).-С. 153-157.
9. Шевчук О.А. Особливості насінневої продуктивності рослин цукрового буряка при обробці квітконосних пагонів ретардантами/ О.А. Шевчук, В.Г. Кур'ята// наукові записки Тернопільського педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія: Біологія.- Тернопіль,2008.- 2 (36).- С. 42-46
10. Рогач В.В. Вплив ретардантів на морфогенез, продуктивність і склад вищих жирних кислот олії ріпаку озимого: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. біолог. наук: спец. 03.00.12. Фізіологія рослин/ В.В. Рогач; «Вінницький державний педагогічний університет ім. М. Коцюбинського»–Київ 2009 рік.
11. Ткачук О. О. Дія ретардантів на морфогенез, період спокою і продуктивність картоплі / О. О. Ткачук, В. Г. Кур'ята. – Вінниця : ТОВ «Нілан-ЛТД», 2016. – 152 с.
12. Ходаніцька О.О. Дія хлормекватхлориду і трептолему на морфогенез, продуктивність та жирнокислотний склад насіння льону олійного: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук: спец. 03.00.12. Фізіологія рослин/ О.О. Ходаніцька; «Вінницький державний педагогічний університет ім. М. Коцюбинського»–Вінниця 2014 рік.
13. Кур'ята В. Г. Дія хлормекватхлориду на використання резервних ліпідів при проростанні насіння соняшнику (*Helianthus annuus L.*) / Кур'ята В. Г., Рогач Т. І. // Наук. записки Тернопільського нац. пед. ун-ту ім. В. Гнатюка. Серія: Біологія. – 2008. – №1 (35). – С. 26-31. (*Helianthus annuus L.*)



14. Кур'ята В.Г. Якісний склад насіння сої за дії ретардантів / В.Г. Кур'ята, Л.А. Голунова // Наукові записки ТДПУ. Серія: біологія, 2009. – № 4 (41). – С. 96 – 100.
15. Поливаний С. В. Дія емістиму С на морфогенез та насінневу продуктивність маку олійного / С. В. Поливаний, В. Г. Кур'ята // Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені В. Гнатюка. Серія: Біологія. – Тернопіль, 2015. – №1. (62) – 206 с. – С. 117-124.
16. Поливаний С.В. Формування фотосинтетичного апарату, насіннева продуктивність та якість олії маку олійного за дії емістиму С/ С. В. Поливаний, В.Г. Кур'ята//Уманського національного університету садівництва.- Умань, 2015.- № 1: Агрономія.- 186 с. –С.42-46
17. Шевчук О.А. Накопичення та перерозподіл вуглеводів у вегетативних органах рослин цукрового буряка/ О.А. Шевчук// Вісник Луганського національного університету імені Т.Шевченка.- Луганськ.- 2008.- № 14 (153).- С.131-136.
18. Рогач Т.І. Продуктивність та якісні характеристики олії соняшнику за дії хлормекватхлориду/ Рогач Т.І., Кур'ята В.Г//Агробіологія: зб. наук. праць.- Біла Церква.- 2010.- Вип.4 (80).- с. 80-83.
19. Поливаний С.В. Фізіологічні основи застосування модифікаторів гормонального комплексу для регуляції продукційного процесу маку олійного/ С.В. Поливаний// Вінниця, ТОВ «Нілан-ЛТД» 2016 р.
20. Кравець О. О. Анатомо-морфологічна характеристика функцій росту томатів за дії гібереліну та ретардантів різних типів / О. О. Кравець, В. Г. Кур'ята // Сучасні проблеми біологічної науки та методика її викладання у закладах вищої освіти: збірник наукових праць звітної наукової конференції викладачів за 2017-2018 н.р. – Вінниця, 2018. – 314 с. – С. 230-243.
21. Рогач В.В. Вплив синтетичних стимуляторів росту на морфологічні характеристики та біологічну продуктивність культури картоплі / В.В. Рогач, Т.І. Рогач// Вісник Дніпропетровського університету. Біологія, екологія.- 2015.- Т.23(2) .- С. 221-224
22. Кравець О. О. Особливості перерозподілу елементів мінерального живлення та продуктивність томатів за дії фолікуру та есфону / О. О. Кравець, В. Г. Кур'ята // Наукові записки ТНПУ імені Володимира Гнатюка. Серія Біологія. – Тернопіль : ТНПУ ім. В. Гнатюка, 2018. – Вип. 2(73). – С.140-146.
23. Kuriata, V.G., Rohach, V.V., Rohach, T.I., Khranovska, T.V., 2016. The use of antigibberelins with different mechanisms of action on morphogenesis and production process regulation in the plant *Solanum melongena* (Solanaceae) Visnyk Dnipropetrovs'kogo universytetu. Biologija, ekologija 24(1), 221–224.
24. Бровко О.В. Дія гібереліну на формування фотосинтетичного апарату та продуктивність перцю солодкого/ Кур'ята В.Г., Рогач В.В// Агробіологія, збірник наукових праць №1 (124) Біла Церква, 2016 рік
25. Киризий Д.А. Фотосинтез/Д.А. Киризий, О.О. Стасик, Г.А. Прядкина, Т.М. Шадшина//Асиміляція CO₂ и механизмы ее регуляции.- Киев-Логос, 2014.- С. 301.
26. В.В. Рогач Вплив рістстимуляторів вітазиму та 6- бензиламінопурину на морфогенез та продуктивність перцю солодкого/О.В. Кушнір, В.В. Плотніков//Вісник аграрної науки Причорномор'я, випуск 1 (93), Миколаїв 2017 рік
27. Seeta S. Ram Rao, Vardhini B.V. et al. Brassinosteroids – A new class of phytohormones // Curr. Sci. – 2002. – Vol. 82.,№ 10. – P.1239-1245.
28. Ткачук О. О. Вплив паклобутразолу на анатомо-морфологічні показники рослин картоплі / О. О. Ткачук // Науковий вісник Східноєвропейського національного університету імені Лесі Українки. – 2015. – № 2. – С. 47-50.