



О. А. Шевчук,
кандидат біологічних наук, доцент,
Вінницький національний аграрний університет,
м. Вінниця, Україна
E-mail: shevchukoksana8@gmail.com



О. О. Ходаніцька,
кандидат с.-г. наук, доцент,
Вінницький державний педагогічний університет імені
Михайла Коцюбинського, м. Вінниця, Україна
E-mail: olena.khodanitska@gmail.com



О. О. Ткачук,
кандидат біологічних наук, доцент,
Вінницький державний педагогічний університет імені
Михайла Коцюбинського, м. Вінниця, Україна
E-mail: ovin8@ukr.net



В. В. Шевчук,
асистент,
Вінницький національний аграрний університет,
м. Вінниця, Україна
E-mail: vvictoriya07@gmail.com



І. В. Федорук,
аспірант,
Подільський державний аграрно-технічний університет,
м. Кам'янець-Подільський, Україна
E-mail: fedoryk_i15@ukr.net

ВПЛИВ АНТИГІБЕРЕЛІНОВИХ ПРЕПАРАТІВ НА АНАТОМО-МОРФОЛОГІЧНІ ПОКАЗНИКИ РОСЛИН СОЇ

Анотація. Специфіка дії антигіберелінових препаратів полягає у тому, що вони здатні впливати на процеси та інтенсивність, які неможливо скорегувати за допомогою агротехнічних заходів вирощування. Мета роботи полягала в науковому обґрунтуванні використання інгібіторів росту рослин з антигібереліновим типом дії, як елемента технології вирощування сої, виявлення їх дії на ріст, розвиток та продуктивність.

Дослідження проводили на культурі сої сорту Тріада. Проведено обробку по висоті пагонів 10–15 см водними розчинами: 0,5 % тебуконазолу, 0,2 % етефону і 0,5 % хлормекватхлориду, а контрольний варіант – водою до повного змочування листків. У процесі досліджень визначено морфологічні показники, площу листової поверхні, масу органів.

Встановлено, що застосування інгібіторів росту рослин з антигібереліновим механізмом дії етиленпродуцента есфону (0,2 %), триазолпохідного ретарданта тебуконазолу (0,5 %) і онієвого препарату хлормекватхлориду (0,5 %) на рослинах сої призводило до морфолого-анатомічних змін: зменшення мас листків і стебел, збільшення товщини стебла та кореневої шийки. Препарати зменшували довжину міжвузлів рослин сої, що створювало передумови стійкості рослин до вилягання.

Інгібітори росту рослин по-різному впливали на площу листової поверхні сої. За використання хлормекватхлориду відмічено збільшення показника на 24 %, а обробка есфоном і тебуконазолом призвело до зменшення – на 26 % і 23 %, відповідно.

Різний вплив препаратів виявлено і на довжину головного кореня. За дії есфону довжина головного кореня зменшувалася на 20 %, при застосуванні хлормекватхлориду і тебуконазолу показник збільшувався на 43 % та 37 % відповідно.

Актуальним залишається питання виявлення впливу сучасних регуляторів росту рослин з іншим механізмом дії на продуктивність різних сортів бобових культур.

Ключові слова: ретарданти, морфогенез, асиміляційна поверхня листка, соя (*Oiuseppe tax*).

O. A. Shevchuk,

PhD of Biological Sciences, Assistant Professor Vinnytsia National Agrarian University, Vinnytsia, Ukraine

O. O. Khodanitska,

PhD of Agricultural sciences, Assistant Professor, Mykhailo Kotsyubynsky Vinnytsya State Pedagogical University, Vinnytsia, Ukraine

O. O. Tkachuk,

PhD of Biological Sciences, Assistant Professor, Mykhailo Kotsyubynsky Vinnytsya State Pedagogical University, Vinnytsia, Ukraine

V. V. Shevchuk,

Assistant Lecturer, Vinnytsia National Agrarian University, Vinnytsya, Ukraine

I. V. Fedoruk,

Postgraduate Student, State Agrarian and Engineering University in Podilia, Kamianets-Podilskyi, Ukraine

THE INFLUENCE OF ANTIGIBBERELIN PREPARATIONS ON THE ANATOMICAL AND MORPHOLOGICAL INDICATORS OF SOYBEAN PLANTS

Abstract. The specificity of the action of antigibberelin drugs is that they can influence the processes and intensity that cannot be corrected by agronomic measures of cultivation. The purpose of the work was to scientifically substantiate the use of plant growth inhibitors with an antigibberelin type of action as an element of soybean cultivation technology, to identify their effect on growth, development and productivity.

The research was carried out on a soybean plants of the Triada variety. At a height of shoots 10-15 cm plants were treated with aqueous solutions: 0.5% tebuconazole, 0.2% ethephon and 0.5% chlormequat chloride until complete wetting of the leaves. Control plants were treated with water. During the research, morphological parameters, leaf surface area, and organ mass were defined.

It was established that the use of plant growth inhibitors with an antigibberelinic mechanism of action (the ethylene producer esfon (0,2 %), the triazole-derived retardant tebuconazole (0,5 %) and the onium preparation chlormequat chloride (0,5 %) on soybean plants led to morphological and anatomical changes: decreasing of the mass of leaves and stem, increasing the thickness of the stem and root collar. The preparations reduced the length of internodes of soybean plants, that created the preconditions for plant resistance to lodging.

Plant growth inhibitors had different effects on the leaf surface area of soybean plants: there was an increase in this indicator by 24% for the use of chlormequat chloride, and processing with esfon and tebuconazole led to a decrease of 26% and 23% accordingly.

Different effects of retardants were found on the length of the main root. Under the action of esfon the length of the main root decreased by 20%; the application of both chlormequatchloride and tebuconazole, this indication increased accordingly by 43% and 37%.

The question of studying the influence of modern plant growth regulators with a different mechanism of action on the productivity of different varieties of legumes remains relevant.

Key words: retardants, morphogenesis, assimilation surface of the leaf, cultural soybean (*Glycine* tax).

Актуальність. Основним завданням сучасного аграрного виробництва є пошук ефективних методів покращення продуктивності сільськогосподарських культур. Аналіз тенденцій розвитку світового рослинництва свідчить, що одним із шляхів вирішення проблеми високих та стабільних врожаїв є застосування новітніх технологій за використання синтетичних регуляторів росту рослин [1, 2]. Ця група сполук дає можливість спрямовано регулювати окремі етапи онтогенезу з метою мобілізації потенційних можливостей рослинного організму, що впливає на урожайність та якість сільськогосподарської продукції [3, 4].

Цінність зернобобових культур полягає не тільки у високому вмісті білка, але й їх здатності підвищувати родючість ґрунту, врожайність культуру у сівозміні тощо. Серед зернобобових цінною кормовою і продовольчою культурою є соя, яка здатна за вегетаційний період синтезувати значну кількість цінних органічних речовин та формувати два повноцінні врожаї і має велике зернове, кормове і харчове значення. Тому є актуальним аналіз та порівняння впливу препаратів інгібіторного типу на ріст, розвиток і продуктивність сої.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Найпоширенішою групою серед синтетичних регуляторів росту є ретарданти, що відносяться до антигіберелінових препаратів. За механізмом дії їх можна поділити на основні підгрупи. Синтетичні четвертинні солі та триазолпохідні, до яких відноситься хлорхолінхлорид та паклобутразол, діють на активність ферментних систем синтезу попередників гібереліну. Дія похідних триазолу основана на пригніченні активності ент-каурен-синтетази та інгібуванні біосинтезу гіберелінів у трьох ланках цього процесу, а саме на стадії перетворення геранілгерандіолфосфату в кополідифосфат. Триазолпохідні препарати пригнічують перетворення ент-каурену в ент-кауренол через ент-кауреналь в кауренову кислоту, що забезпечує надзвичайно високу стабільну ретардантну активність. Інші ретарданти

(етиленпродуценти) не переривають синтез гібереліну. Антигібереліновий ефект їх здійснюється на стадіях сполучення гіберелінів із білковим рецептором або дії утвореного комплексу на фізіолого-біологічні процеси з метою підвищення їх врожайності [5].

Вивчено вплив інгібіторів росту рослин з антигібереліновим механізмом на анатомо-морфологічні показники продуктивності різних сільськогосподарських культур, таких як огірки [6, 7], пшениця [8], розторопша [9], горох [10], кукурудза [11], квасоля [12–14], буряк цукровий [15, 16], боби кормові [17, 18], гірчиця [19], льон олійний [20], картопля [21, 22]. Існують поодинокі роботи, у яких вказується про вплив сучасних інгібіторів росту на рослини сої [23].

Мета роботи полягала в науковому обґрунтуванні використання інгібіторів росту рослин з антигібереліновим типом дії, як елемента технології вирощування сої сорту Тріада, виявлення їх дії на ріст, розвиток та продуктивність.

Матеріали і методи дослідження. Дослідження здійснювали на рослинах сої сорту Тріада. Обробку проводили по висоті пагонів 10–15 см водними розчинами: 0,5 % тебуконазолу, 0,2 % етефону і 0,5 % хлормекватхлориду до повного змочування листків. Контрольні рослини обробили водопровідною водою. Морфологічні показники визначали кожні 10 дні.

Площу листків визначали за допомогою емпіричної формули:

$$S = l \times b \times k,$$

де l – довжина листка, см;

b – ширина листка в найширшій частині, см;

k – емпіричний поправочний коефіцієнт, який для листових пластинок сої становить 0,75, а для середньої частини її листка – 0,668.

Масу органів визначали ваговим методом.

Статистичний аналіз результатів дослідження проводили за використання t -критерію Ст'юдента.

Результати дослідження та їх обговорення.



Рис. 1. Вплив ретардантів на ростові процеси рослин сої сорту Тріада:
1 – контроль; 2 – хлормекватхлорид (0,5%); 3 – тебуконазол (0,5%); 4 – есфон (0,2%)

Таблиця 1

Вплив антигіберелінових препаратів на анатомо-морфологічні показники рослин сої сорту Тріада

Показники	Контроль	Хлормекватхлорид, ХМХ-750 (0,5 %)	Тебуконазол, EW-250 (0,5 %)	Есфон, 2-ХЕФК (0,2 %)
Висота рослин, см	64± 1	*59±1	*29±1	*24±1
Маса листків з рослини, г	3,45±0,10	3,44±0,08	2,99±0,09	*1,87±0,04
Маса стебла, г	4,56±0,09	4,88±1,01	*2,34±0,05	*2,03±0,04
Діаметр стебла, см	0,38±0,007	0,40±0,009	0,39±0,010	*0,46±0,009
Маса кореня, г	1,33±0,03	*1,21±0,03	1,30±0,02	1,41±0,05
Діаметр кореневої шийки, см	0,33±0,01	*0,41±0,01	*0,38±0,02	*0,42±0,01
Довжина головного кореня, см	15,7±0,6	*22,5±0,9	*21,6±0,8	*12,5±0,3

Примітка: 1. Рослини обробляли по висоті пагонів 10–15 см;
2. * – різниця достовірна при $P=0,05$

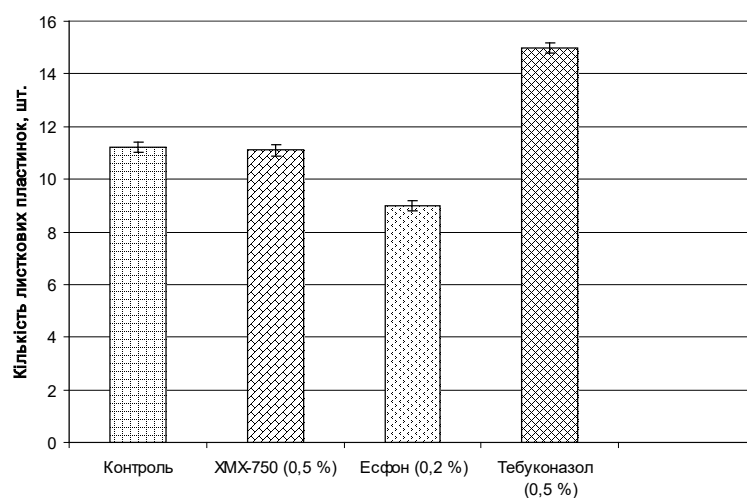


Рис. 2. Вплив ретардантів на кількість листових пластинок у рослин сої сорту Тріада

Проведені нами дослідження впливу інгібіторів росту рослин з антигібереліновим механізмом дії етиленпродуценту есфону (2-ХЕФК) (0,2 %), триазолпохідного ретарданту тебуконазолу (EW-250) (0,5 %) та онієвого ретарданту хлормекватхлориду (ХМХ-750) (0,5 %) на рослинах сої сорту Тріада свідчать про суттєві зміни морфогенезу дослідних рослин (рис. 1, табл. 1).

Встановлено, що препарати гальмували ріст

рослин сої. Найінтенсивнішим було гальмування за дії есфону (0,2 %). Препарат зменшував висоту рослин сої на 63 %. За застосування ретарданту з групи триазолпохідних препаратів тебуконазолу (0,5 %) висота рослин зменшувалася на 55 %, а онієвий ретардант хлормекватхлорид (0,5 %) гальмував ріст рослин на 8 %.

Виявлено, що ретарданти проявляли різний вплив на кількість і масу листків рослин сої (табл. 1, рис. 2).

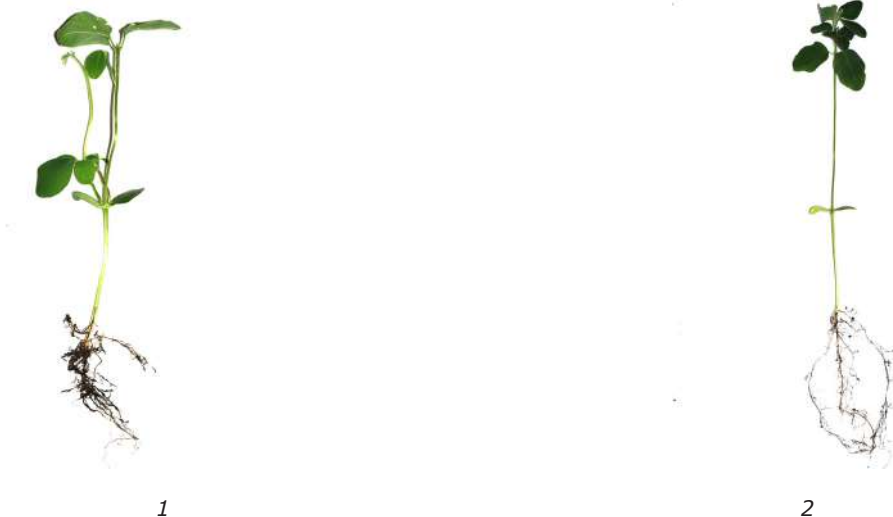


Рис. 3. Вплив етиленпродуцента есфону (0,2%) (1) та триазолпохідного препарату тебуконазолу (0,5%) (2) на морфологічні характеристики рослин сої сорту Тріада

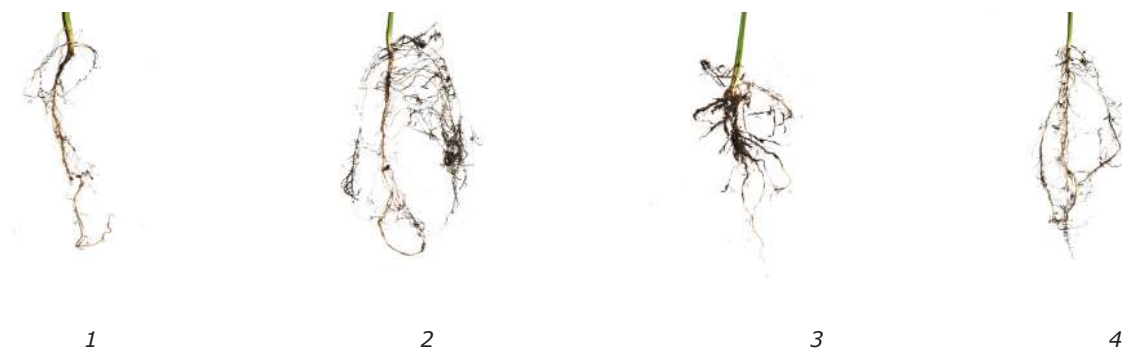


Рис. 4. Вплив ретардантів на формування кореневої системи рослин сої сорту Тріада: 1 – контроль; 2 – хлормекватхлорид (0,5%); 3 – тебуконазол (0,5%); 4 – есфон (0,2%)

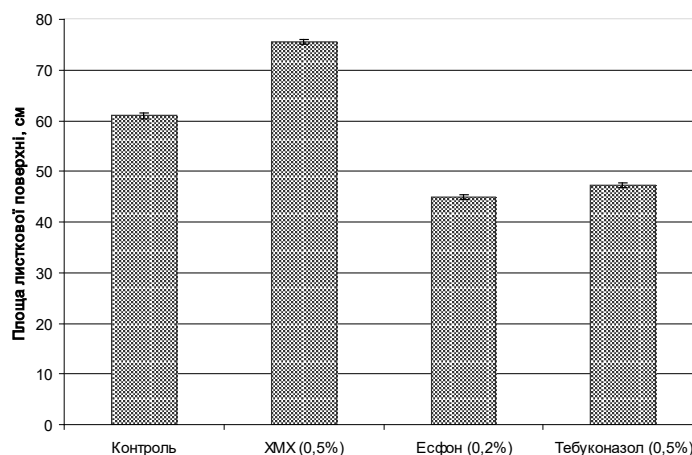


Рис. 5. Вплив ретардантів на площу листової поверхні у рослин сої сорту Тріада

Так, за дії есфону (0,2 %) та тебуконазолу (0,5 %) маса листків зменшувалася на 13 % та 45 % відповідно, тоді як хлормекватхлорид (0,5 %) порівняно з контролем практично не змінював цей показник.

Під впливом есфону (0,2 %) відбувалося збільшення кількості листових пластинок на рослині (36 %), а обробка тебуконазолом призводила до зменшення кількості листових пластинок на 18 %. За дії хлормекватхлориду (0,5 %) кількість листових пластинок на рослині не змінювалася (рис. 2).

Досліджено, що обробка рослин сої есфоном (0,2%) і тебуконазолом (0,5%) подовжувала тривалість вегетації сім'ядолей. У цих дослідних варіантах сім'ядолі рослин тривалий час мали інтенсивне зелене забарвлення порівняно з контролем та варіантом з хлормекватхлоридом. У рослин, оброблених 0,2 %-ним розчином есфону, біля сім'ядолей формувалися бічні пагони першого порядку з трійчастими листками (рис. 3).

Одним із основних параметрів, що характеризує стійкість до вилягання, є довжина міжвузлів. Стійкі до вилягання сорти мають короткі міжвузля, особливо нижні. Нашими дослідженнями цей факт підтверджується у варіантах дослідів із застосуванням есфону (0,2 %) та тебуконазолу (0,5 %). У цих варіантах довжина міжвузлів достовірно зменшувалася. Обробка хлормекватхлоридом (0,5 %) не впливала на довжину міжвузлів рослин сої (рис. 1, рис. 3).

Відомо, що ретардантний ефект проявляється не лише в уповільненні росту рослин, але і в потовщенні стебла та посиленні його механічної міцності. Встановлено, що під впливом усіх трьох препаратів інгібіторного типу зменшувалася сира маса стебел у дослідних рослин. Найістотнішим таке зменшення було після застосування водного розчину 0,2 %-ого есфону (55,5 %) та 0,5 %-ого тебуконазолу (34,5 %). При застосуванні 0,5 %-ого хлормекватхлориду маса стебла зменшилася на 25 % (табл. 1). При цьому у всіх варіантах дослідів порівняно з контролем потовщувалося стебло в середній його частині. За дії есфону стебло потовщувалося на 21 %, тебуконазолу на 2 %, а хлормекватхлориду – на 5 %.

Препарати інгібіторного типу впливають на ростові процеси кореневої системи. На рослинах сої сорту Тріада встановлено, що застосування ретардантів достовірно збільшувало діаметр кореневої шийки (табл. 1). Під впливом хлормекватхлориду (0,5 %), тебуконазолу (0,5 %) та есфону (0,2%) потовщення кореневої шийки відбувалося на 24 %, 15 % та 27 %, відповідно. Препарати по-різному впливали на довжину головного кореня (табл. 1, рис. 4). Зокрема, за дії есфону (0,2 %) його довжина зменшувалася на 20 %. Однак, при застосуванні хлормекватхлориду (0,5 %) і тебуконазолу (0,5 %) цей показник збільшувався на 43 % та 37 %, відповідно.

Дослідження впливу ретардантів на кількість бічних коренів у рослин сої підтверджують, що зростання цього показника відмічалось при застосуванні усіх препаратів (рис. 4).

На продуктивність сільськогосподарських культур істотно впливає площа листової поверхні. Встановлено, що ретарданти по-різному впливали на площу листової поверхні рослин сої сорту Тріада (рис. 5.).

При застосуванні хлормекватхлориду відбувалося достовірне зростання площі листової поверхні на 24 %, проте обробка есфоном і тебуконазолом призвела до зменшення порівняно з контролем – на 26 % і 23 %, відповідно.

Висновки і перспективи. Встановлено, що застосування інгібіторів росту рослин з антигібереліновим механізмом дії етиленпродуцента есфону (0,2 %), триазолпохідного ретарданта тебуконазолу (0,5 %) і онієвого препарату хлормекватхлориду (0,5 %) на рослинах сої сорту Тріада по висоті пагонів 10–15 см зумовлювало гальмування ростових процесів, зменшувало масу листків та стебла. Збільшення товщини стебла та кореневої шийки, а також зменшення довжини міжвузлів рослин сої створювало передумови стійкості рослин до вилягання. Обробка сої хлормекватхлоридом збільшувала

площу листової поверхні на 24 %, а застосування есфону і тебуконазолу призвело до зменшення – на 26 % і 23 % відповідно.

Ретарданти по-різному впливали на довжину головного кореня. За дії есфону (0,2 %) на 20 %, а при застосуванні хлормекватхлориду (0,5 %) і тебуконазолу (0,5%) цей показник збільшувався на 43 % та 37 %, відповідно.

Література

1. Шевчук О. А., Ткачук О. О., Бахмат Ю. О. Застосування регуляторів росту рослин у рослинництві. *Матеріали XIII Міжнародної науково-практичної конференції «Veda a technologia: krok do budoucnosti – 2017»*. 2017. Vol. 9. С. 38 – 43.
2. Ткачук О. О., Шевчук О. А., Рогоза Д. І. Використання четвертинних амонієвих солей в сільському господарстві. *Матеріали IX Міжнародної науково-практичної конференції «Wykształcenie I nauka bez granic – 2013»*. 2013. Vol. 37. Р. 3 – 6.
3. Первачук М. В., Шевчук О. А., Шевчук В. В. Еколого-токсикологічні особливості та використання у сільському господарстві синтетичних регуляторів росту. *«Cutting-edge science – 2018»: Materials of the XIII International scientific and practical conference*. 2018. Vol. 20. С. 81 – 83.
4. Шевчук О. А. Накопичення та перерозподіл вуглеводів у вегетативних органах рослин цукрового буряка. *Вісник Луганського національного університету імені Тараса Шевченка*. 2008. №14 (153). С. 131 – 136.
5. Шевчук О. А., Кур'ята В. Г. Дія ретардантів на морфогенез, газообмін і продуктивність цукрових буряків. Вінниця. ТОВ «Нілан-ЛТД». 2015. 140 с.
6. Литвин Х. О., Ільченко І. В., Андрощук М. В., Шевчук О. А. та ін. Якісні характеристики насіння огірка за дії есфону та паклобутразолу. *News of science and education*. 2017. Т. 2. № 8. С. 49 – 51.
7. Ільченко І. В., Андрощук М. І., Лазур І. В., Литвин Х. О., Шевчук О. А., Матвійчук О. А. Насіннева продуктивність рослин огірка за дії ретардантів. *Матеріали XII Міжнародної науково-практичної конференції «Kluczowe aspekty naukowej działalności – 2017»*. 2017. Vol. 4. С. 39 – 41.
8. Шевчук О. А., Вергеліс В. І., Ткачук О. О., Ходаніцька О. О. Дія ретарданта на ростові процеси та анатомічні характеристики культури пшениці. *Сільське господарство та лісівництво*. Збірник наукових праць. 2019. №14. С. 118 – 126.
9. Князюк О. В., Шевчук О. А., Липовий В. Г., Ватаманюк О. В. Ріст, розвиток та насіннева продуктивність розторопші плямистої залежно від застосування ретардантів, строків та способу посіву. *Вісник Уманського національного університету садівництва*. 2019. №2. С. 60 – 64.
10. Шевчук В. В., Дідур І. М. Дія регуляторів росту рослин на морфогенез проростків і лабораторну схожість насіння гороху озимого сорту НС Мороз. *Вісник Уманського національного університету садівництва*. 2019. 2. С. 54 – 59.
11. Скавронська В. О., Нецаєв О. С., Поліщук Т. В., Донська А. А., Ткачук О. О., Шевчук О. А., Князюк О. В. Вплив тебуконазолу на ріст і розвиток у рослин кукурудзи. *Materials of the XIII International scientific and practical conference «Cutting-edge science – 2018»*. 2018. Vol. 20. С. 84 – 86.
12. Шевчук О. А., Первачук М. В., Вергеліс В. І. Вплив препаратів антигіберелінової дії на проростання насіння квасолі. *Вісник Уманського національного університету садівництва*. Наукововиробничий журнал. 2018. №1. С. 66 – 71.
13. Шевчук В. В., Гуцалюк Я. В., Гуцалюк М. Ю., Микитин М. Я., Шевчук О. А. Вплив ретардантів на проростання насіння квасолі за дії хлормекватхлориду, тебуконазолу та етефону. *Матеріали X Міжнародної науково-практичної конференції «ZPRAWY VEDECKE IDEJE – 2014»*. 2014. Т. 9. С. 60 – 62.
14. Олійник М. Л., Паламарчук О. І., Личманюк Ю. О., Нецаєв О. С., Шевчук О. А., Ткачук О. О. Вплив тебуконазолу на карпогенез та якість насіння цукрового буряка. *Придніпровський науковий весник*. 2017. Т. 4. № 8. С. 35 – 37.
15. Shevchuk O. A., Tkachuk O. O., Kuryata V. G., Khodanitska O. O., Polyvaniy S. V. Features of leaf photosynthetic apparatus of sugar beet under retardants treatment. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2019. 9 (1). P. 115 – 120.
16. Шевчук О. А., Ходаніцька О. О., Ткачук О. О., Вергеліс В. І. Морфогенез проростків і посівні характеристики насіння бобів кормових за використання ретардантів. *Вісник Уманського національного університету садівництва*. 2019. №2. С. 49 – 53.
17. Shevchuk O. A., Kravets O. O., Shevchuk V. V., Khodanitska O. O., Tkachuk O. O., Golunova L. A., Polyvaniy S. V., Knyazyuk O. V., Zavalnyuk O. L. Features of leaf mesostructure organization under plant growth regulators treatment on broad bean plants. *Modern Phytomorphology*. 2020. 14. PP. 104 – 106.
18. Polyvaniy S. V., Golunova L. A., Baiurko N. V., Khodanitska O. O., Shevchuk V. V., Rogach T. I., Tkachuk O. O., Zavalnyuk O. L., Shevchuk O. A. Morphogenesis of mustard white under the action of the antibiobellin preparation chlormequat chloride. *Modern Phytomorphology*. 2020. 14. PP. 101 – 103.
19. Ходаніцька О. О., Кур'ята В. Г. Дія хлормекватхлориду і трептолему на морфогенез, продуктивність та жирнокислотний склад насіння льону олійного. Вінниця. ТОВ «Нілан-ЛТД». 2017. 148 с.
20. Ткачук О. О. Дія декстрелу, паклобутразолу та хлормекватхлориду на фізіологічні й біохімічні показники рослин картоплі. *Актуальні проблеми сучасної біології та методики її викладання*. Вінниця. ТОВ: «Нілан-ЛТД». 2017. С. 69 – 86.
21. Ткачук О. О., Марчук Ю. М., Пугач О. А., Шевчук О. А. Вплив ретардантів

- на формування листкових пластинок рослин картоплі сорту Ласунак. *Матеріали за XIII міжнародна научна практична конференція «Новина та за напреднали наука – 2017»*. 2017. Vol. 9. С. 10 – 12.
23. Голунова Л. А. Регуляція продукційного процесу *Glycine max L.* за дії ретардантів. *Актуальні проблеми сучасної біології та методики її викладання*. Зб. наук. праць звітної наукової конференції викладачів за 2016-2017 н.р. Вінниця. ТОВ «Нілан-ЛТД». 2017. С. 332 – 347.
- ## References
1. Shevchuk O. A., Tkachuk O. O., Bakhmat Yu. O. (2017). Zastosuvannya rehuliatoriv rostu roslyn u roslynnytsvi [Application of plant growth regulators in crop production]. *Materialy XIII Meznarodni vedecko-practicka konferencie «Veda a technologia: krok do budoucnosti – 2017»*. Vol. 9. pp. 38 – 43. [in Poland]
 2. Tkachuk O. O., Shevchuk O. A., Rohoza D. I. (2013). Vykorystannia chetvertynnykh amonievnykh solei v silskomu hospodarstvi [The use of Quaternary ammonium salts in agriculture]. *Materialy IX Miedzynarodowej naukowo-practycznej konferencji «Wykształcenie I nauka bez granic – 2013»*. Vol. 37. pp. 3 – 6. [in Poland]
 3. Pervachuk M. V., Shevchuk O. A., Shevchuk V. V. (2018). Ekolohto-toksykologichni osoblyvosti ta vykorystannia u silskomu hospodarstvi syntetychnykh rehuliatoriv rostu [Ecological and toxicological features and use of synthetic growth regulators in agriculture]. *Cutting-edge science – 2018: Materials of the XIII International scientific and plactuical conference*. Vol. 20. pp. 81 – 83. [in Great Britain]
 4. Shevchuk O. A. (2008). Nakopychennia ta pererozpodil vuhlevodiv u vehetatyvnykh orhanakh roslyn tsukrovoho buriaka [Accumulation and redistribution of carbohydrates in the vegetative organs of sugar beet plants]. *Visnyk Luhanskoho natsionalnoho universytetu imeni Tarasa Shevchenka [Bulletin of Luhansk Taras Shevchenko National University]*. 14 (153). pp. 131 – 136. [in Ukrainian]
 5. Shevchuk O. A., Kuriata V. H. (2015). Diia retardantiv na morfohenez, hazoobmin i produktyvnist tsukrovnykh buriakiu [Effect of retardants on morphogenesis, gas exchange and productivity of sugar beets]. Vynnytsia. TOV «Nilan-LTD». 140 s. [in Ukrainian]
 6. Lytvyn Kh. O., Ilchenko I. V., Androshchuk M. V., Shevchuk O. A. ta in. (2017). Yakisni kharakterystyky nasinnia ohirka za dii esfonu ta paklobutrazolu [Qualitative characteristics of cucumber seeds under the action of esfon and paclobutrazol]. *News of science and education*. 2 (8). pp. 49 – 51. [in Great Britain]
 7. Ilchenko I. V., Androshchuk M. I., Lazur I. V., Lytvyn Kh. O., Shevchuk O. A., Matviichuk O. A. (2017). Nasinnieva produktyvnist roslyn ohirka za dii retardantiv [Seed productivity of cucumber plants under the action of retardants]. *Materialy XII Miedzynarodowej naukowo-practycznej konferencji «Kluczowe aspekty naukowej dzialalnosci – 2017»*. Vol. 4. pp. 39 – 41. [in Poland]
 8. Shevchuk O. A., Verhelis V. I., Tkachuk O. O., Khodanitska O. O. (2019). Diia retardanta na rostovi protsesy ta anatomichni kharakterystyky kultury pshenytsi [The effect of retardant on growth processes and anatomical characteristics of wheat culture]. *Sil'ske hospodarstvo ta lisivnytsvo [Agriculture and forestry]*. Zbirnyk naukovykh prats. 14. pp. 118 – 126. [in Ukrainian]
 9. Kniaziuk O. V., Shevchuk O. A., Lypovyi V. H., Vatamaniuk O. V. (2019). Rist, rozvytok ta nasinnieva produktyvnist roztoropshi pliamystoi zalezno vid zastosuvannia retardantiv, strokiv ta sposobu posivu [Growth, development and seed productivity of milk thistle depending on the use of retardants, timing and method of sowing]. *Visnyk Umanskoho natsionalnoho universytetu sadivnytstva [Bulletin of Uman National University of Horticulture]*. 2. pp. 60 – 64. [in Ukrainian]
 10. Shevchuk V. V., Didur I. M. (2019). Diia rehuliatoriv rostu roslyn na morfohenez prorostkiv i laboratornu skhozhist nasinnia horokhu ozymoho sortu NS Moroz [The effect of plant growth regulators on the morphogenesis of seedlings and laboratory germination of pea seeds of winter varieties NS Moroz]. *Visnyk Umanskoho natsionalnoho universytetu sadivnytstva [Bulletin of Uman National University of Horticulture]*. 2. pp. 54 – 59. [in Ukrainian]
 11. Skavronska V. O., Nechaiev O. S., Polishchuk T. V., Donska A. A., Tkachuk O. O., Shevchuk O. A., Kniaziuk O. V. (2018). Vplyv tebuconazole na rist i rozvytok u roslyn kukurudzy [The effect of tebuconazole on the growth and development of maize plants]. *Materials of the XIII International scientific and plactuical conference «Cutting-edge science – 2018»*. Vol. 20. С. 84 – 86. [in Great Britain]
 12. Shevchuk O. A., Pervachuk M. V., Verhelis V. I. (2018). Vplyv preparativ antyhiberelinovoi dii na prorostannia nasinnia kvasoli [Influence of antyhiberelin drugs on bean seed germination]. *Visnyk Umanskoho natsionalnoho universytetu sadivnytstva [Bulletin of Uman National University of Horticulture]*. Naukovovyrobnychy zhurnal. 1. pp. 66 – 71. [in Ukrainian]
 13. Shevchuk V. V., Hutsaliuk Ya. V., Hutsaliuk M. Yu., Mykytyn M. Ya., Shevchuk O. A. (2014). Vplyv retardantiv na prorostannia nasinnia kvasoli [Influence of retardants on germination of bean seeds]. *Materials of XI international research and practice conference «FUNDAMENTAL AND APPLIED SCIENCE-2014»*. 10. pp. 55 – 58. [in Great Britain]
 14. Shevchuk V. V., Bocharova V. B., Shevchuk O. A., Shyshkova V. V. ta in. (2014). Osoblyvosti prorostannia nasinnia kvasoli za dii khlormekvatkhlorydu, tebukonazole ta etefonu [Peculiarities of bean seed germination under the action of chlormequat chloride, tebuconazole and ethephon]. *Materialy X Meznarodni vedecko-practicka konferencie «ZPRAVY VEDECKE IDEJE – 2014»*. 9. pp. 60 – 62. [in Prague]
 15. Oliinyk M. L., Palamarchuk O. I., Lychmaniuk Yu. O., Nechaiev O. S., Shevchuk O. A., Tkachuk O. O. (2017). Vplyv tebukonazole na karpohenez ta yakist nasinnia tsukrovoho buriaka [Influence of tebuconazole on carpogenesis and quality of sugar beet seeds]. *Prydneprovskiy nauchnyi vesnyk*. 4. 8. pp. 35 – 37. [in Ukrainian]
 16. Shevchuk O. A., Tkachuk O. O., Kuryata V. G., Khodanitska O. O., Polyvanyi S. V. (2019). Features of leaf photosynthetic apparatus of sugar beet under retardants treatment. *Ukrainian Journal of Ecology*. 9 (1). P. 115 – 120. [in Ukrainian]
 17. Shevchuk O. A., Khodanitska O. O., Tkachuk O. O., Verhelis V. I. (2019). Morfohenez prorostkiv i posivni kharakterystyky nasinnia bobiv kormovykh za vykorystannia retardantiv [Morphogenesis of seedlings and sowing characteristics of fodder bean seeds using retardants]. *Visnyk Umanskoho natsionalnoho universytetu sadivnytstva [Bulletin of Uman National University of Horticulture]*. 2. pp. 49 – 53. [in Ukrainian]
 18. Shevchuk O. A., Kravets O. O., Shevchuk V. V., Khodanitska O. O., Tkachuk O. O., Golunova L. A., Polyvanyi S. V., Knyazyuk O. V., Zavalnyuk O. L. (2020). Features of leaf mesostructure organization under plant growth regulators treatment on broad bean plants. *Modern Phytomorphology*. 14. pp. 104 – 106. [in Ukrainian]
 19. Polyvanyi S. V., Golunova L. A., Baiurko N. V., Khodanitska O. O., Shevchuk V. V., Rogach T. I., Tkachuk O. O., Zavalnyuk O. L., Shevchuk O. A. (2020). Morphogenesis of mustard white under the action of the antibipberellic preparation chlormequat chloride. *Modern Phytomorphology*. 14. pp. 101 – 103. [in Ukrainian]
 20. Khodanitska O. O., Kuriata V. H. (2017). Diia khlormekvatkhlorydu i treptolemu na morfohenez, produktyvnist ta zhrynkyslotnyi sklad nasinnia lonu oliinoho [Effect of chlormequat chloride and treptolem on morphogenesis, productivity and fatty acid composition of flaxseed]. Vynnytsia. TOV «Nilan-LTD». 148 s. [in Ukrainian]
 21. Tkachuk O. O. (2017). Diia deksrelu, paklobutrazolu ta khlormekvatkhlorydu na fiziologichni y biokhimichni pokaznyky roslyn kartopli [Effect of dextrel, paclobutrazol and chlormequat chloride on physiological and biochemical parameters of potato plants]. *Aktualni problemy suchasnoi biolohii ta metodyky yii vykladannia [Actual problems of modern biology and methods of its teaching]*. Vynnytsia. TOV: «Nilan-LTD». 2017. pp. 69 – 86. [in Ukrainian]
 22. Tkachuk O. O., Marchuk Yu. M., Puhach O. A., Shevchuk O. A. (2017). Vplyv retardantiv na formuvannia lystkovykh plastynok roslyn kartopli sortu Lasunak [Influence of retardants on the formation of leaf blades of Lasunak potato plants]. *Materyaly za XIII mezhdunarodna naučna praktychna konferentsiia «Novyna ta za naprednaly nauka – 2017»*. 9. pp. 10 – 12. [in Bulgaria]
 23. Holunova L. A. (2017). Rehuliatyia produktsiinoho protsesu *Glycine max L.* za dii retardantiv [Regulation of the production process of *Glycine max L.* under the action of retardants]. *Aktualni problemy suchasnoi biolohii ta metodyky yii vykladannia. Zb. nauk. prats zvitnoi naukovoї konferentsii vykladachiv za 2016-2017 n.r. [Actual problems of modern biology and methods of its teaching. Coll. Science. Proceedings of the reporting scientific conference of teachers for 2016-2017 academic year]*. Vynnytsia. TOV «Nilan-LTD». pp. 332 – 347. [in Ukrainian]