



УДК [581.143:582.741]:661.162.65

## ВПЛИВ РЕГУЛЯТОРІВ РОСТУ НА МІНЕРАЛЬНЕ ЖИВЛЕННЯ РОСЛИН ЛЬОНУ ОЛІЙНОГО

Ходаніцька О.О., к.с.-г.н., старший викладач

E-mail: [olena.khodanitska@gmail.com](mailto:olena.khodanitska@gmail.com)

Вивчали вплив інгібітора росту хлормекватхлориду та стимулятора розвитку трептолему на процеси обміну основних елементів мінерального живлення в рослинах льону олійного. При застосуванні регуляторів росту відмічалось зменшення вмісту азоту в листках і стеблах, а також збільшення концентрації фосфору і калію у вегетативних органах порівняно з контролем. Посилення відтоку елементів живлення до генеративних органів супроводжувалося зростанням врожайності насіння льону.

**Ключові слова:** льон олійний, регулятори росту, елементи мінерального живлення, продуктивність.

The influence of retardant chlormequat-chloride and stimulator of growth treptolem on the contain and redistribution of the basic elements of mineral nutrition in the organs of the flax plants has been studied. The content of nitrogen in leaves and stems decreased compared with controls, concentrations of phosphorus and potassium in vegetative organs increased under the influence of preparations. The increasing of the outflow of elements of mineral nutrition to the generative organs was accompanied by the increasing of the yields of flax seed.

**Keywords:** flax oil, growth regulators, elements of mineral nutrition, productivity.

**Вступ.** Швидке зростання чисельності населення планети вимагає впровадження технологій швидкого виробництва відновлюваних та продовольчих ресурсів, тому проблема стабільних і високих врожаїв сільськогосподарських культур залишається актуальною. Сучасна агробіологія повинна розв'язати питання підвищення продуктивності рослинництва з одночасним зменшенням хімічного навантаження на посіви [1, 21, 23]. Фітогормони, їх синтетичні аналоги та інгібітори дозволяють регулювати процеси росту і розвитку рослин, змінювати тривалість окремих етапів органогенезу й оптимізувати продуктивність культур [24, 29, 35]. Дані препарати дають можливість послаблювати чи посилювати ознаки та властивості рослин, ефективно реалізувати потенційні можливості сортів, активізувати основні процеси життєдіяльності рослин, що дозволяє регулювати розвиток рослинного організму через координацію фотосинтезу і ростової функції [5, 7, 33, 43]. Регулятори розвитку рослин сучасного покоління впливають на процеси засвоєння мінеральних сполук, накопичення вуглеводів [48, 53, 70, 90], перерозподіл асимілятів до господарсько-цінних органів рослин [46, 50, 85, 86], наростання листової поверхні [10, 11, 15, 16, 28], формування габітусу рослин [30, 39, 42, 45, 63]. Зокрема, стимулятори росту на основі фітогормонів та їх синтетичних аналогів прискорюють процеси проліферації і диференціації, інтенсифікують процеси гісто- та морфогенезу [2, 36, 39, 89]. Серед сучасних стимуляторів росту рослин широко використовується препарат з цитокініноюю і ауксиноюю активністю трептолем – комплекс 2,6-диметилпіридин-1-оксиду, бурштинової кислоти та Емістиму С [37, 52, 62]. Ефективність практичного



застосування синтетичних стимуляторів росту і розвитку рослин визначається тим, що вони структурно схожі з нативними фітогормонами, проявляють аналогічну дію, однак не ідентичні їм, тому більш стабільні в рослинному організмі і характеризуються пролонгованою в часі дією [38, 60, 63]. Препарати стимулюючої дії застосовують для інтенсифікації та прискорення процесів росту, покращення продуктивності та підвищення якісних показників врожаю зернових, олійних та технічних культур [2, 26, 38, 44].

Друга група регуляторів росту – ретарданти суттєво зменшують вміст або знижують активність вже синтезованих гіберелінів у тканинах, на фоні змін донорно-акцепторних відносин у рослині уповільнюють процеси росту [32, 68, 72, 79, 91]. Вони неоднорідні за своєю хімічною будовою, властивостями та характером впливу на рослинний організм [3, 9, 12, 64, 73]. В результаті дії на рослину ретарданти викликають подібний ефект – уповільнюють поділ і розтягування клітин, що призводить до гальмування росту в цілому [14, 17, 22, 27, 92]. Але дія ретардантів не обмежується гальмуванням лінійного росту. Так, сучасні препарати використовують з метою запобігання виляганню злакових, посилення росту кореневої системи, регулювання процесів плодоношення і дозрівання культур, підвищення продуктивності рослин та їх стійкості до несприятливих факторів середовища [41, 47, 54, 58, 66, 75].

Літературні дані свідчать про успішне використання регуляторів росту і розвитку для збільшення врожайності [20, 37, 61, 67, 77, 81, 88] та якості врожаю зернових, технічних, олійних культур [4, 55, 57, 65, 82]. Разом з цим застосування синтетичних стимуляторів та інгібіторів росту й розвитку повинно перебувати під екологічним контролем та сприяти біологізації технологій вирощування сільськогосподарських культур [7, 19, 49, 73, 78].

Відомо, що активність перебігу обмінних процесів в рослинному організмі значною мірою визначається надходженням окремих елементів мінерального живлення [13, 25, 31]. Посилюючи ріст і активність коренів, гормональна система рослин бере участь в регуляції поглинання та включення мінеральних сполук в обмінні процеси [40, 56, 69, 71]. Зважаючи на те, що регулятори росту є модифікаторами гормонального статусу, важливим є питання впливу інгібіторів та стимуляторів росту на метаболізм найважливіших мінеральних елементів у рослині в процесі вегетації.

У літературі зустрічається значна кількість інформації щодо перерозподілу елементів мінерального живлення у різних рослин за дії регуляторів росту, але дані досить суперечливі та розрізнені. Насіння олійного льону використовується в різних галузях промисловості, характеризується значною кількістю ненасичених жирних кислот, збалансованим вмістом органічних та мінеральних речовин [80, 83, 84]. Саме тому мета нашої роботи полягала у виявленні впливу ретарданту хлормекватхлориду та стимулятора росту трептолему на вміст азоту, фосфору і калію в рослинах льону олійного, а також врожайність культури.



**Матеріали та методи досліджень.** Польові дослідження проводили протягом 2009-2012 років на ділянках Вінницької державної сільськогосподарської дослідної станції Інституту кормів та сільського господарства Поділля УААН. Грунтовий покрив в районі проведення дослідів представлений сірими та світло-сірими лісовими опідзоленими ґрунтами. Вони характеризуються крупнопилуватим середньосуглинковим механічним складом, слабокислим середовищем (рН 6,6). Товщина гумусового шару в таких ґрунтах сягає 25 см, вміст гумусу в орному шарі коливається від 1,6% до 3,0%. Кількість вологи в них змінюється від 175 мм навесні до 125 мм восени. Вміст гідролізованого азоту (за Корнфілдом) становить 84 мг/кг ґрунту, рухомого фосфору і обмінного калію (за Кирсановим) відповідно 158 і 114 мг/кг ґрунту.

Рослини льону олійного ранньостиглого сорту Дебют та середньостиглого сорту Орфей одноразово обробляли у фазу бутонізації сумішшю 0,5%-го розчину хлормекватхлориду та розчину трептолему в концентрації 0,033 мл/л. Площа облікової ділянки – 10 м<sup>2</sup>, міжряддя – 0,15 м, повторність п'ятикратна. Обробка здійснювалась за допомогою ранцевого оприскувача ОП-2 до повного змочування листків. Контрольні рослини обробляли водопровідною водою [8].

Льон олійний вирощували за стандартною технологією, відповідно до технологічної карти вирощування культури [6, 34]. Попередником льону в сівозміні була озима пшениця, після збирання якої проводили лушіння стерні на глибину 6-8 см. Після появи сходів бур'янів їх знищували поверхневими обробітками. У вересні-жовтні проводили оранку на глибину 25-27 см з обов'язковим вирівнюванням поля. Під оранку вносили мінеральні добрива в дозі N<sub>15</sub>P<sub>40</sub>K<sub>40</sub>. Для зменшення втрат вологи у ґрунті навесні поле боронували, після чого проводили культивувацію на глибину 6-8 см.

Льон олійний є культурою ранніх строків сівби, тому сіяли на початку або в середині квітня залежно від погодніх умов [34]. Сівбу проводили звичайним рядковим способом з шириною міжрядь 15 см. Глибина загортання насіння становила 3-4 см. Для покращення контакту насіння з ґрунтом проводили коткування поля. Норму висіву встановлювали з розрахунку 4,5-7 млн/га схожих насінин – 4-7 кг/га. Водночас вносили мінеральні добрива в кількості N<sub>30</sub>P<sub>10</sub>K<sub>10</sub>. Через 3-5 діб після сівби поле боронували з метою знищення ґрунтової кірки та сходів бур'янів. У фазу «ялинки» вносили гербіцид 2М-4Х в дозі 0,8 кг/га, для захисту від хвороб – хлорокис міді. При досяганні посівів льон збирали прямим комбайнуванням, насіння очищали і зберігали при вологості 10-11%

Вміст фосфору та калію визначали в сухому матеріалі полум'яно-фотометричним методом на приладі ПАЖ-2, азот – за Кьельдалем. В кінці вегетації визначали насінневу продуктивність і структуру урожаю по варіантах дослідів.

Результати досліджень обробляли статистично за допомогою комп'ютерної програми «STATISTICA – 6» (StatSoft Inc.). Достовірність різниці



експериментальних даних відносно контролю визначали за t-критерієм Стьюдента. На рисунках представлені середні значення та їх стандартні похибки.

**Результати та обговорення.** Результати наших досліджень свідчать про те, що обробка рослин льону олійного сорту Орфей регуляторами росту з різним напрямком дії впливає на вміст азоту у вегетативних органах культури [56, 59]. За результатами наших досліджень застосування морфорегуляторів супроводжувалося зменшенням вмісту загального та білкового азоту в стеблах і листках як в контролі, так і в рослин дослідних варіантів (рис. 1.).

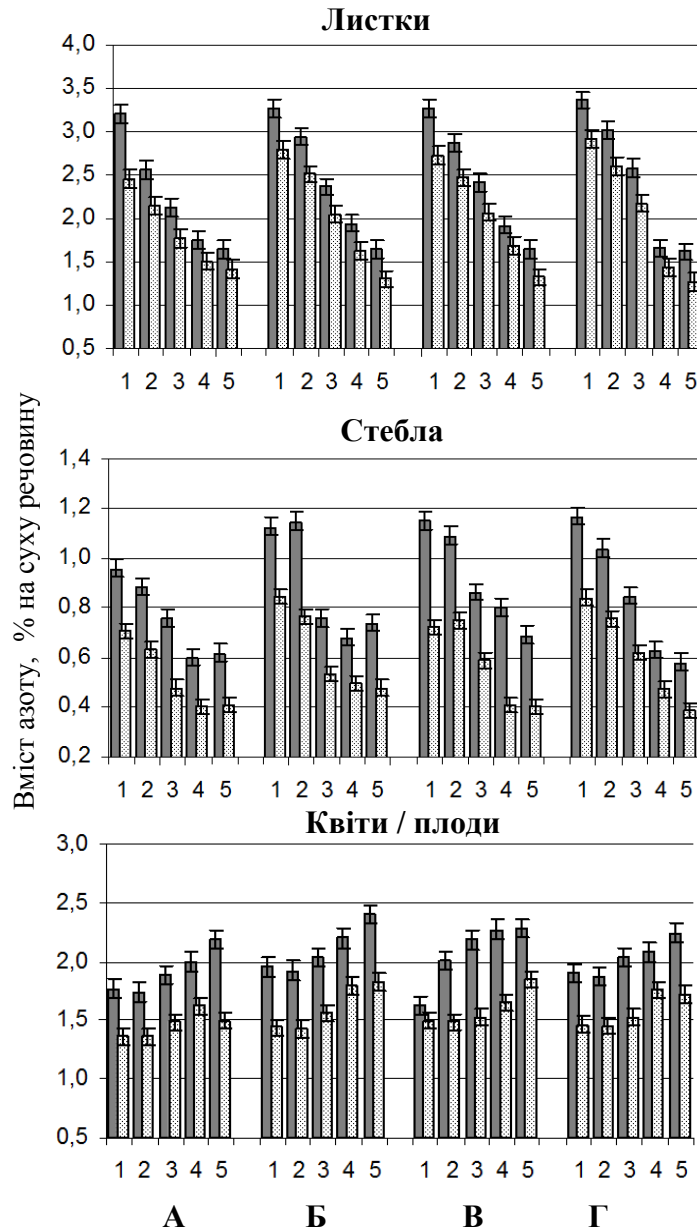


Рис. 2. Вплив регуляторів росту на динаміку накопичення азоту у рослин льону олійного сорту Орфей.

А – контроль; Б – хлормекватхлорид; В – суміш препаратів; Г – трептолем. Час відбору проб: 1-5 – 10-, 20-, 30-, 40-, 50-а доба після обробки.

■ – загальний азот, ▨ – білковий азот.

Максимальна кількість азотовмісних речовин у листках і стеблах відмічалася



на початкових етапах дослідження, при цьому листки характеризувалися більшим вмістом азоту порівняно з іншими органами. Загальний вміст азоту у листках був у 2,6-3 рази вищим, ніж в стеблах, білкової фракції азоту – в 3,2-3,5 разів більше

До кінця вегетації вміст білкової фракції азоту у тканинах вегетативних органів зменшувався більш активно під впливом регуляторів росту, що, на нашу думку, пов'язано з відтоком азотовмісних сполук до плодів, кількість яких зростає.

Зокрема, в контролі на рослині формувалося 25-27 коробочок, під впливом ретарданту – 34-36, у варіанті з стимулятором та сумішшю препаратів – 29-31. Подібні результати було отримано в роботах інших авторів на рослинах озимого ріпаку, соняшнику, маку, а також картоплі, цукрового буряка, сої.

На початкових етапах вегетації загальний вміст азоту в квітах і плодах був у 1,2-1,5 рази нижчий, порівняно з листками, вміст білкового азоту – в 1,4-1,7 раз. В кінці вегетації під час фаз жовтої та повної стиглості концентрація азоту в коробочках у 1,2-1,6 раз перевищувала вміст азоту в листках. Максимальний вміст азоту в плодах встановлено в кінці фази досягання як в контролі, так і в досліді. При застосуванні регуляторів росту кількість азоту зростала несуттєво, але найвищий вміст загального та білкового азоту відмічався за впливу хлормекватхлориду.

Підтримання певного балансу елементів живлення за впливу регуляторів росту сприяє нормальному проходженню фаз онтогенезу рослин, покращенню продуктивності культур [59, 74]. Так, при застосуванні декстрелу і паклобутразолу відмічалось збільшення вмісту фосфору в листках цукрового буряка та зменшенням його у коренеплодах, тоді як динаміка вмісту калію була протилежною [69, 76]. Дія хлормекватхлориду супроводжувалася зниженням кількості фосфору в листках та зростанням вмісту калію як в листках, так і в коренеплодах дослідних рослин. В період плодоношення під впливом хлорхолінхлориду відбувалося збільшення вмісту калію в листках чорноплідної горобини. Ретардант призводив до зменшення виділення калію коренями рослин соняшника.

Оброблені ретардантами рослини картоплі характеризувалися збільшеним вмістом фосфору в бульбах протягом усього дослідження. У листках дослідних рослин відбувалося збільшення вмісту фосфору на початку і зменшення його на кінець вегетації. Вміст калію в листках зменшувався на початку дослідження, у період цвітіння спостерігалось його збільшення із подальшим зменшенням у кінці дослідження. У бульбах збільшення вмісту калію відбувалося лише на перших етапах дослідження з подальшим його зниженням [18, 51].

При вивченні метаболізму елементів мінерального живлення в органах рослин льону олійного нами встановлено, що при застосуванні препаратів відмічалось зростання вмісту фосфору в листках на початку дослідження з наступним його поступовим зменшенням на кінець вегетації (рис. 2.). Це пояснюється посиленням відтоком даного елемента до плодів, які в цей час



інтенсивно формуються. При цьому вміст фосфору в листках за дії хлормекватхлориду і його суміші з трептолемом під час цвітіння був вищим, ніж в контролі, що свідчить про оптимізацію фосфорного живлення льону олійного під впливом вказаних препаратів.

Така ж закономірність відмічалась і для стебла. Найбільш високий вміст фосфору в стеблах відмічався за дії суміші регуляторів росту. Це вказує на те, що стебло є органом тимчасового депонування фосфору з наступним його використанням. Аналогічний характер динаміки вмісту фосфору був виявлений для рослин картоплі при застосуванні ретардантів.

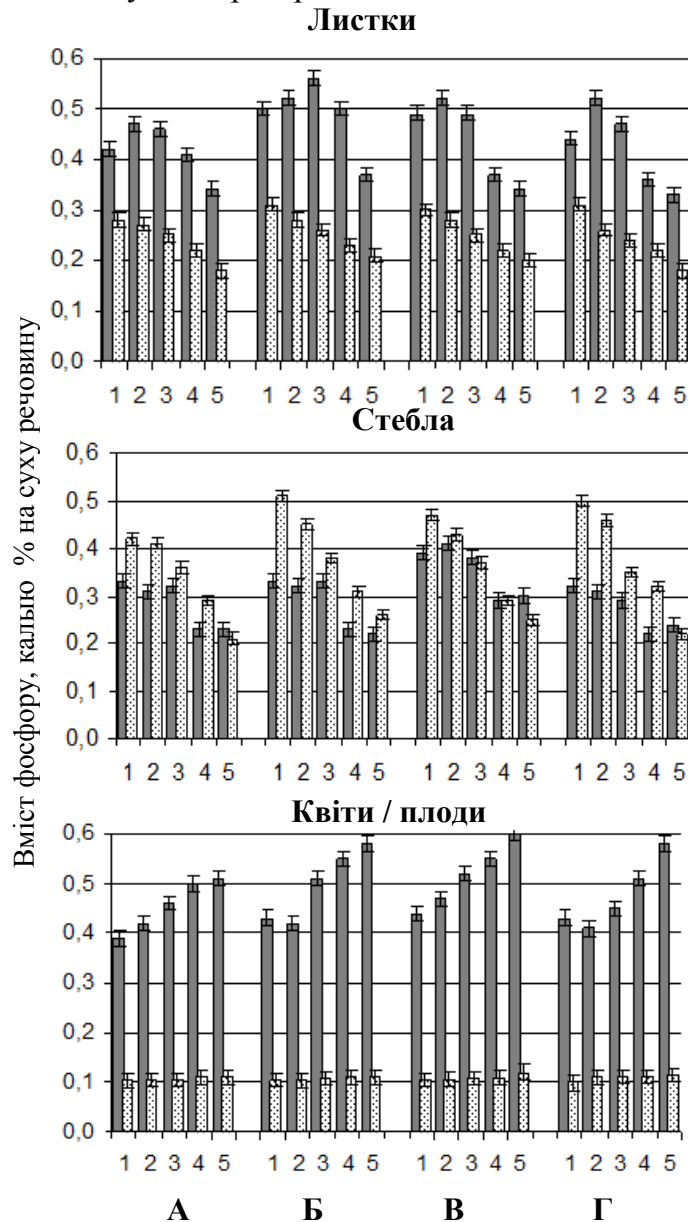


Рис. 2. Вплив регуляторів росту на динаміку накопичення фосфору та калію у рослин льону олійного сорту Орфей.

А – контроль; Б – хлормекватхлорид; В – суміш препаратів; Г – трептолем. Час відбору проб: 1-5 – 10-, 20-, 30-, 40-, 50-а доба після оброки.

■ – вміст фосфору, ▨ – вміст калію.



Концентрація фосфору в плодах в онтогенезі зростає. Під час фази цвітіння та на початку досягання (друга половина червня – початок липня) вміст елементу в генеративних органах за дії регуляторів росту був близьким до контролю. Проте в кінці вегетації у рослин дослідних варіантів вміст фосфору був більшим, ніж в контролі. При застосуванні суміші хлормекватхлориду та трептолему кількість фосфору в плодах зростала найбільш активно – на 0,17%, під впливом окремо ретарданту і стимулятора – на 0,15%, тоді як в контролі концентрація елементу змінилася на 0,11%.

Калій є одним з основних елементів мінерального живлення рослин. Він становить основну частину катіонів клітинного соку, впливає на колоїдні властивості цитоплазми, необхідний для поглинання і транспорту води, роботи продохів. При дефіциті калію порушується ламелярно-гранулярна організація хлоропластів, знижується продуктивність фотосинтезу, перш за все за рахунок зменшення швидкості відтоку асимілятів з листків. Відомо більше 60 ферментних систем, які активуються калієм. Під впливом калію збільшується накопичення крохмалю в бульбах картоплі, сахарози в цукровому буряку, моносахаридів в плодах, целюлози, геміцелюлози в клітинній стінці рослин, підвищує стійкість соломини злаків до вилягання, у льону і конопель поліпшує якість волокна [60]. У зв'язку з цим важливим є встановити особливості обміну калію в рослинах льону олійного при застосуванні регуляторів росту.

Нами встановлено, що за дії регуляторів росту відмічалось збільшення концентрації калію у вегетативних органах відносно контролю, що свідчить про посилення обмінних процесів за дії препаратів (рис. 2.).

Більш чітко ця тенденція прослідковується для стебел. Зокрема, в стеблах рослин льону, оброблених хлормекватхлоридом, вміст калію був вищим протягом всього періоду дослідження. Водночас, за використання регуляторів росту вміст елементу знижувався більш інтенсивно. Так, за період спостережень концентрація калію в контролі зменшувалася на 0,21%, під впливом ретарданту – на 0,25%, за дії суміші препаратів – на 0,22%. При обробці трептолемом відмічалось максимальне зниження вмісту калію в стеблі – на 0,28%. На нашу думку, тимчасове депонування калію в стеблі дає можливість активніше реутилізувати його в подальшому для забезпечення формування і росту плодів.

Відомо, що найбільша кількість калію поглинається в період інтенсивного наростання вегетативної маси. У зернових максимум надходження калію закінчується до початку молочної стиглості, у картоплі, цукрових буряків – в період формування бульб, коренеплодів, у льону – в фазу цвітіння.

Результати наших досліджень підтверджують ці дані. Так, вміст калію в тканинах вегетативних органів рослин льону був максимальним в період цвітіння. Під час формування та дозрівання плодів вміст елементу як в листках, так і в стеблах зменшувався. На нашу думку, це пов'язано з посиленням відтоку пластичних і мінеральних сполук до генеративних органів, які формуються. Разом



з цим, в рослинах дослідних варіантів не відбувається суттєвого накопичення калію в коробочках, що, очевидно, пов'язано з біорозбавленням цього елемента внаслідок збільшення навантаження рослини плодами.

Відповідно до результатів наших досліджень застосування хлормекватхлориду і трептолему на посівах олійного льону призводить до покращення продуктивності насіння. Так, обробка рослин льону олійного стимулятором розвитку трептолемом сприяла збільшенню врожаю насіння до  $19,5 \pm 0,4$  ц/га, тоді як в контролі врожайність становила  $18,8 \pm 0,6$  ц/га, тобто прибавка врожаю в середньому за роки досліджень 4%. Більш ефективним було внесення хлормекватхлориду, що підвищувало врожайність до  $21,3 \pm 0,5^*$  ц/га і становило на 13% більше, ніж в контролі. Внесення суміші регуляторів росту призводило до формування врожаю насіння  $20,3 \pm 0,4^*$  ц/га, що становило на 8% більше, ніж в контролі.

**Висновки:** Обробка рослин льону олійного хлормекватхлоридом, трептолемом і сумішшю препаратів призводила до змін у засвоєнні та перерозподілі основних елементів живлення. В цілому протягом вегетації вміст азоту, фосфору та калію у вегетативних органах поступово зменшується, а в плодах відбувалися протилежні зміни. Найбільш ефективно зниження вмісту азоту у листках відмічалось за дії хлормекватхлориду, в стеблах і насінні – при застосуванні суміші хлормекватхлориду і трептолему. Під впливом препаратів спостерігалось підвищення концентрації фосфору та калію у вегетативних органах. Оптимізація мінерального живлення під впливом регуляторів росту призводила до підвищення врожайності культури.

#### Література:

1. Анішин Л.А. Регулятори росту рослин. Рекомендації по застосуванню / Л.А. Анішин, С.П. Пономаренко, З.М. Грицаєнко – К., 2011. – 40 с.
2. Біологічно активні речовини в рослинництві / [Грицаєнко З.М., Пономаренко С.П., Карпенко В.П., Леонтюк І.Б.]. – К.: ЗАТ «НІЧЛАВА», 2008. – 352 с.
3. Голунова Л. А. Анатомо-морфологічні особливості рослин сої за комплексної дії *Bradyrhizobium japonicum* і ретардантів / Л. А. Голунова, В. Г. Кур'ята // Наукові записки Тернопільського державного педагогічного університету. Серія: біологія. – 2012. – №3 (52). – С. 79-83.
4. Голунова Л.А. Дія хлормекватхлориду на продуктивність та якість насіння *Glucine max* L./ Л.А. Голунова // Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені В. Гнатюка. Серія: Біологія. – Тернопіль, 2015. – №1. (62) – 206 с. – С. 66-71.
5. Голунова Л. А. Регуляція продукційного процесу і симбіотичної азотфіксації сої за допомогою ретардантів / Л. А. Голунова, В. Г. Кур'ята. – Вінниця: ТОВ «Нілан-ЛТД», 2016. – 142 с.
6. Дрозд О.М. Технології вирощування льону олійного / О.М. Дрозд // Вісник аграрної науки. – 2007. – № 7. – С. 24-26.
7. Екологічні аспекти застосування ретардантів та етиленпродуцентів у рослинництві / О.А. Шевчук, О.О. Ткачук, Л.А. Голунова, І.В. Кур'ята, Л.М. Рогальська, В.В. Рогач // Наукові записки Вінницького державного педагогічного університету імені





- М.Коцюбинського Серія: Географія. – Вінниця, 2006.– С. 118 – 123.
8. Казаков Є.О. Методологічні основи постановки експерименту з фізіології рослин / Є.О. Казаков. – К.: Фітосоціоцентр, 2000. – 272 с.
  9. Князюк О. В. Вплив хлормекватхлориду на морфогенез і продукційний процес кукурудзи / О. В. Князюк // Вісник Білоцерківського держ. агр. у-ту : Зб. наук. праць. – Біла Церква. – 2006. – Вип. 35. – 66-70.
  10. Кондратюк О. О. Показники продигового апарату листків кукурудзи за дії тебуконазолу / О. О. Кондратюк, В. О. Скавронська, А. В. Поляк, О. А. Шевчук, О. В. Князюк // Матеріали за XIV Міжнародна научна практична конференція «Настоящи изследвания и развитие – 2018» (15-22 януари 2018). – Volume 7. – София «Бял ГРАД-БГ» ООД. – 2018. – С. 28-30.
  11. Кравець О. О. Особливості анатомічної будови листка томатів сорту Солероссо за дії фолікуру / О. О. Кравець, В. Г. Кур'ята // Матеріали за XIII міжнародна научна практична конференція, Образованието и науката на XXI век – 2017, 15-22 октомври 2017 г.: София «Бял ГРАД-БГ». – 2017. – 6. – С. 16-19.
  12. Кравець О. О. Вплив триазолпохідного препарату фолікуру на вміст вуглеводів у рослин томатів / О. О. Кравець, В. Г. Кур'ята // Materiály XIII Mezinárodní vědecko – praktická konference, «Věda a vznik -2017», Věda a vznik-2017. Biologické vědy. Ekologie. Zemědělství. Moderních informačních technologií. Chemie a chemické technologie. – 2017. – 11. – С. 44 – 47.
  13. Кравець О. О. Вплив есфону на вміст елементів мінерального живлення рослин томатів / О. О. Кравець, В. Г. Кур'ята // Матеріали за XIII міжнародна научна практична конференція, Бъдещивъпроси от света на науката – 2017, 15-22 декември 2017 г. Биологични науки. Ветеринарен. Екология. Медицина. Селскостопанство.: София. «Бял ГРАД-БГ». – 2017. – 9. – С. 3 – 6.
  14. Кравець О. О. Особливості анатомічної будови стебла томатів сорту Солероссо за дії фолікуру / О. О. Кравець, В. Г. Кур'ята // Materiály XIII Mezinárodní vědecko – praktická konference, «Vědecký průmyslevropského kontinentu – 2017». – 2017. – 8. – С. 15 – 18.
  15. Кравець О. О. Мезоструктурна організація листків томатів за дії етиленпродуценту есфону / О. О. Кравець, В. Г. Кур'ята //Materialy XIII Miedzynarodowej naukowipraktycznej konferencji «Naukowa mysl informacyjnej powieki – 2015». Przemysl. – 2015. – 13. – С. 23 – 25.
  16. Кравець О. О. Формування листової поверхні та фотосинтетична продуктивність у томатів за дії есфону / О. О. Кравець, В. Г. Кур'ята // Матеріали за 11-а міжнародна научна практична конференція, «Найновите научни постижения - 2015». София. «Бял ГРАД-БГ». – 2015. – 13. – С. 35 – 36.
  17. Кур'ята В. Г. Вплив ретардантів на ростові процеси, морфогенез і продуктивність рослин картоплі / В. Г. Кур'ята, О. О. Ткачук, Г. Л. Ременюк, Б. І. Гуляєв // Физиология и биохимия культурных растений. - 2002. - Т. 34, № 4. - С. 305-310.
  18. Кур'ята В. Г. Дія паклобутразолу і декстрелу на анатомічну будову листків картоплі / В. Г. Кур'ята, О. О. Ткачук // Наукові записки Тернопільського державного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія: Біологія. – 2002. – №2 (17). – С. 63-66.
  19. Кур'ята В.Г. Стан і перспективи підвищення ефективності та екологічної безпеки застосування ретардантів і етиленпродуцентів в рослинництві / В. Г. Кур'ята, О. А. Шевчук, О. О. Ткачук, С. В. Мазніченко // Наукові записки Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського. Серія: Географія. – Вінниця. - 2002. – Вип.4. – С. 85-90.
  20. Кур'ята В.Г. Якісний склад насіння сої за дії ретардантів / В.Г. Кур'ята, Л.А. Голунова // Наукові записки Тернопільського державного педагогічного університету. Серія:



- біологія, 2009. – № 4 (41).– С. 96 – 100.
21. 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.
  22. Кур'ята В.Г. Ефективність системи соя – *Bradyrhizobium japonicum* за дії паклобутразолу / В.Г. Кур'ята, Л.А. Голунова, С.К. Береговенко // Фізіологія і біохімія культурних рослин, 2010.– 42. № 3. – С. 218 – 224.
  23. Кур'ята В.Г. Вплив хлормекватхлориду на урожайність та якісні характеристики олій льону / В.Г. Кур'ята, О.О. Ходаніцька // Основи біологічного рослинництва в сучасному землеробстві / Збірник наукових праць. – Умань: Уманське комунальне видавничо-поліграфічне підприємство, 2011. – 468 с. – С. 203-208.
  24. Кур'ята В.Г. Вміст вуглеводів та азотовмісних сполук в органах рослин льону олійного за дії трептолему / В.Г. Кур'ята, О.О. Ходаніцька // Збірник наукових праць Уманського національного університету садівництва. Частина 1. Агрономія. – Умань, 2011. – Вип. 77. – С.84-92.
  25. Кур'ята В.Г. Вміст вуглеводів та азотовмісних сполук в органах рослин льону олійного за дії трептолему / В.Г. Кур'ята, О.О. Ходаніцька // Збірник наукових праць Уманського національного університету садівництва. Частина 1. Агрономія. – Умань, 2011. – Вип. 77. – С.84-92.
  26. Кур'ята В.Г. Особливості морфогенезу і продукційного процесу льону-кучерявцю за дії хлормекватхлориду і трептолему / В.Г. Кур'ята, О.О. Ходаніцька // Физиология и биохимия культ. растений. – 2012. – Т. 44, № 6. – С. 522-528.
  27. Кур'ята В. Г. Потужність фотосинтетичного апарату та насіннева продуктивність маку олійного за дії ретарданту фолікуру / В. Г. Кур'ята, С. В. Поливаний // Физиология растений и генетика. – 2015. – Т. 47, № 4. – С. 313–320.
  28. Кур'ята В.Г. Особливості анатомічної будови і функціонування листкового апарату та продуктивність рослин льону олійного за дії хлормекватхлориду / В.Г. Кур'ята, О.О. Ходаніцька // Ukrainian Journal of Ecology. – 2018. – Том 8, № 1. – С. 918-926.
  29. Кур'ята В.Г. Фізіологічні основи застосування ретардантів на олійних культурах / В.Г. Кур'ята, І.В. Попроцька // Физиология растений и генетика. – 2016. – 48, №6. – С. 475–487.
  30. Кур'ята В. Г. Дія есфону на ростові процеси і морфогенез томатів / В. Г. Кур'ята, О. О. Кравець // Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету. Серія Біологія. – 2016.– № 1 (65). – С. 80 – 85.
  31. Кур'ята В. Г. Особливості надходження і перерозподілу неструктурних вуглеводів та елементів мінерального живлення між органами томатів за дії фолікуру / В. Г. Кур'ята, О. О. Кравець // Науковий вісник Ужгородського університету. Серія Біологія. – 2017. – 42. – С. 71 – 76.
  32. Кур'ята І. В. Функціонування донорно-акцепторної системи рослин у процесі проростання за дії гібереліну і ретардантів/ І.В. Кур'ята // Физиология и биохимия культ. растений. – 2012. – 44. – №6. – С. 484–494.
  33. Кур'ята В.Г. Влияние хлормекватхлорида на формирование фотосинтетического аппарата и продуктивность льна масличного в условиях правобережной Лесостепи Украины / В.Г. Кур'ята, Е.А. Ходаницкая // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2013. – № 4 (8). – С. 88-93.
  34. Лихочвор В.В. Рослинництво. Технології вирощування сільськогосподарських культур /В.В. Лихочвор. – К.: Центр навч. літератури, 2004. – 808 с.
  35. 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.
36. Пономаренко С.П. Біостимуляція в рослинництві – український прорив / С.П. Пономаренко // Основи формування продуктивності сільськогосподарських культур за інтенсивних технологій вирощування: зб. наук. праць УДАУ. – Умань, 2008. – С.44-51.
  37. Поливаний С. В. Дія трептолему на насінневу продуктивність і якісні характеристики олії маку олійного / С. В. Поливаний, В. Г. Кур'ята // Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені В. Гнатюка. Серія: Біологія. –Тернопіль, 2012. – №4.(53) – 154 с. – С. 84-87.
  38. Поливаний С. В. Вплив суміші трептолему і хлормекватхлориду на продуктивність і якість продукції маку олійного / С. В. Поливаний, В. Г. Кур'ята // Агробіологія: Збірник наукових праць / Білоцерків. нац. аграр. ун-т. – Біла Церква, 2013. – Вип. 10(100).- 191 с.– 103-106 с.
  39. Поливаний С. В. Дія трептолему на морфогенез, продуктивність та якісні характеристики маку олійного / С. В. Поливаний, В. Г. Кур'ята // Агробіологія: Збірник наукових праць / Білоцерків. нац. аграр. ун-т. – Біла Церква, 2015. – Вип. 1(117).- 130 с.– 65-72 с.
  40. Рогач В.В. Накопичення і перерозподіл вуглеводів і азотовмісних сполук між органами рослин ріпаку в онтогенезі за дії хлормекватхлориду / В.В. Рогач // Агробіологія – 2010. – Випуск 4 (80). – С.45-50.
  41. Рогач В. В. Вплив хлормекватхлориду на продуктивність та якість продукції озимого ріпаку / В. В. Рогач // Збірник наукових праць Вінницького національного аграрного університету. Серія : Сільськогосподарські науки – 2011. – Випуск 8 (48). – С. 43-49.
  42. Рогач В. В. Вплив хлормекватхлориду на морфогенез та продуктивність озимого ріпаку/В.В. Рогач // Наукові записки Тернопільського державного педагогічного університету.Серія : Біологія. – 2011. – № 4 (49). – С. 70-76.
  43. Рогач В.В. Дія ретардантів на морфофізіологічні показники, продуктивність та період спокою картоплі / В. В. Рогач, І. В. Попроцька, Т. І. Рогач, В. Г. Кур'ята // Вісник Уманського національного університету садівництва. – 2015. – № 1. – С. 51-54.
  44. Рогач В. В. Вплив синтетичних стимуляторів росту на морфофізіологічні характеристики та біологічну продуктивність культури картоплі / В. В. Рогач, Т. І. Рогач // Вісник Дніпропетровського університету. Біологія, екологія. – 2015. – Т. 23 (2). – С. 221-224.
  45. Рогач В.В. Дія ретардантів на морфофізіологічні показники, продуктивність та період спокою картоплі / В.В.Рогач, І.В. Попроцька, Т.І. Рогач, В.Г. Кур'ята // Bulletin of Kharkov National Agrarian University. Ser. Biology. – 2015. – 3 (12). – P. 6-26
  46. Рогач В. В. Динаміка накопичення і перерозподілу різних форм вуглеводів в органах рослин томатів за дії регуляторів росту/ В. В. Рогач // Наукові записки Тернопільського державного педагогічного університету. Серія : Біологія. – 2017. – № 1 (68). – С. 70-76.
  47. 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.
  48. Ткачук О.О. Вплив ретардантів на вміст різних форм вуглеводів в органах картоплі / О.О. Ткачук // Агробіологія. – № 11, Біла церква, 2013. – С. 94 – 97.
  49. Ткачук О. О. Екологічна безпека та перспективи застосування регуляторів росту рослин / О. О. Ткачук // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – №3 (114), 2014. – С. 41-44.
  50. Ткачук О. О. Вплив паклобутразолу на вміст вуглеводів у рослинах картоплі / О.О.Ткачук // Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія: Біологія. – 2015. – №1. – С. 144-147.



51. Ткачук О. О. Дія декстрелу, паклорбутразолу 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
52. Ходаніцька О.О. Дія трептолему на насінневу продуктивність і якісні характеристики олій льону / О.О. Ходаніцька, В.Г. Кур'ята // Корми і кормовиробництво: Міжвідомчий тематичний науковий збірник. – Вінниця, 2011. – Вип. 70. – 248 с. – С. 54-59.
53. 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: Збірник наукових праць Білоцерків. нац. аграр. ун-т. – Біла церква, 2011. – Вип. 6 (86). – 182 с. – С. 119-123.
54. 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.
55. Ходаніцька О.О. Продуктивність льону-кучерявцю за дії суміші регуляторів росту / О.О. Ходаніцька, В.Г. Кур'ята // Ученые записки Таврического национального университета имени В.И.Вернадского. – 2013. – Т. 26 (65), № 3. – С. 203-210.
56. Ходаніцька О.О. Вплив регуляторів росту на вміст азоту, фосфору та калію у рослинах льону олійного / О.О. Ходаніцька, В.Г. Кур'ята // Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія: Біологія. – 2013. – № 3 (56). – С.102-108.
57. Ходаніцька О.О. Вплив суміші регуляторів росту хлормекватхлориду і трептолему на якість олій льону сорту Орфей / О.О. Ходаніцька, В.Г. Кур'ята // Питання біоіндикації та екології. – 2013. – Вип. 18, № 2. – С. 77-88.
58. Ходаніцька О.О. Продукційний процес льону олійного сорту Орфей за дії хлормекватхлориду / О.О. Ходаніцька, В.Г. Кур'ята // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – 2014. – № 1. – С. 31-33.
59. Ходаніцька О.О. Вплив регуляторів росту рослин на морфогенез і продуктивність рослин льону олійного / О.О. Ходаніцька // Актуальні проблеми сучасної біології та методики її викладання: збірник наукових праць звітної наукової конференції викладачів за 2016-2017 н.р. – Вінниця: ТОВ «Нілан-ЛТД», 2017. – 348 с. – С. 25-40.
60. Ходаніцька О.О. Дія хлормекватхлориду і трептолему на морфогенез, продуктивність та жирнокислотний склад насіння льону олійного / О.О. Ходаніцька, В.Г. Кур'ята . – Вінниця: ТОВ «Нілан-ЛТД», 2017. – 148 с.
61. Ходаніцька О.О. Застосування хлормекватхлориду для оптимізації продукційного процесу льону олійного / О.О. Ходаніцька, В.Г. Кур'ята // IV Всеукраїнський з'їзд екологів з міжнародною участю, 25-27 вересня, 2013. Збірник наукових статей. – Вінниця: Видавництво-друкарня ДІЛО, 2013. – 252 с. – С. 428-431.
62. Ходаніцька О.О. Анатомічні особливості стебла льону олійного за дії хлормекватхлориду та трептолему / О.О. Ходаніцька // Materialy VI Miedzynarodowej naukowo-praktycznej konferencji «Strategiczne pytania swiatowej nauki – 2010» (07-15 lutego 2010 roku). – Volume 12. – Przemysl, Nauka i studia. – С. 37-39.
63. Ходаніцька О.О. Вплив трептолему на анатомічну організацію стебла льону олійного / О.О. Ходаніцька, В.Г. Кур'ята // Materialy VI mezinarodni vedecko-prakticka konference «Veda a technologie: krok do budoucnosti – 2010» (27 unora – 05 brezen 2010 roku). – Dil. 12. – Praha, Publishing house «Education and Science» s.r.o. – 60-61.
64. Ходаніцька О.О. Застосування регуляторів росту на посівах льону / О.О. Ходаніцька // Materials of the XIII International scientific and practical conference «Modern European science – 2017» (june 30 – july 7. 2017). – Vol. 6. – Sheffield, Science and education ltd. – P. 19-22.
65. Ходаніцька О.О. Вплив хлормекватхлориду і трептолему на ріст, урожайність та



- якість продукції рослин льону / О.О. Ходаніцька // Матеріали XI конференції молодих вчених «Наукові, прикладні та освітні аспекти фізіології, генетики, біотехнології рослин і мікроорганізмів». – Київ, 2010. – 353 с. – С. 191-193.
66. Ходаніцька О.О. Вміст олії в насінні льону та її якісні характеристики за дії регуляторів росту рослин / О.О. Ходаніцька, В.Г. Кур'ята // Матеріали за VI міжнародна научна практична конференція «Образование и наука 21 век – 2010» (17-25 октомври, 2010). – Том 16. – София, «БялГРАД-БГ» ООД. – С. 63-66.
67. Ходаніцька О.О. Структура врожаю олійного льону при застосуванні сучасних стимуляторів росту рослин / О.О. Ходаніцька, В.Г. Кур'ята // Materialy VII Miedzynarodowej naukowo-praktycznej konferencji «Strategiczne pytania swiatowej nauki – 2011» (07-15 lutego 2011 roku). – Volume 11. – Przemysl, Nauka i studia. – С. 44-46.
68. Шевчук О. А. Дія ретардантів на морфогенез, газообмін і продуктивність цукрових буряків : автореф. дис.. на здобуття наук. ступеня канд. біол. наук : спец. 03.00.12 / О. А. Шевчук. – К., 2002. – 20 с.
69. Шевчук О. А. Накопичення та перерозподіл елементів мінерального живлення у вегетативних органах рослин цукрового буряка за дії ретардантів / О. А. Шевчук, В. Г. Кур'ята // Збірник наукових праць Вінницького державного аграрного університету. – Вінниця, 2007. – вип. 32. – С. 18-26.
70. Шевчук О. А. Накопичення та перерозподіл вуглеводів у вегетативних органах рослин цукрового буряка / О. А. Шевчук // Вісник Луганського національного університету імені Тараса Шевченка. – Луганськ. – 2008. – №14 (153). – С. 131-136.
71. Шевчук О. А. Вплив паклобутразолу на активність гіберелінів, вміст різних форм абсцизової кислоти та накопичення азоту в органах рослин цукрового буряка / О. А. Шевчук // Наукові записки Тернопільського педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія: Біологія. – Тернопіль, 2008. – 2 (36). – С. 37-42.
72. Шевчук О. А. Дія ретардантів на накопичення та перерозподіл вуглеводів у вегетативних органах рослин цукрового буряка / О. А. Шевчук // Збірник наукових праць Вінницького державного аграрного університету. – Вінниця, 2008. – Вип. 35. – С. 86-93.
73. Шевчук О. А. Перспективи підвищення ефективності та екологічної безпеки застосування синтетичних регуляторів росту інгібіторного типу у рослинництві / О. А. Шевчук // IV-ий Всеукраїнський з'їзд екологів з міжнародною участю (Екологія / Elogy – 2013); 25-27 вересня 2013 р. : збірник наукових статей. – Вінниця : Видавництво-друкарня ДІЛО, 2013. – С. 431-433.
74. Шевчук О. А. Екологічна безпека та перспективи застосування синтетичних регуляторів росту у рослинництві / О. А. Шевчук, О. О. Кришталь, В. В. Шевчук // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – Вінниця : ВНТУ. – 2014. – №1(112). – С. 34-39.
75. Шевчук О. А. Насіннева продуктивність рослин цукрового буряка гібриду Ялтушківський ЧС 72 при обробці квітконосних пагонів ретардантами / О. А. Шевчук, О. О. Кришталь, С. В. Прокопець, В. Б. Бочарова // Materialy X Miedzynarodowej naukowo-praktycznej konferencji «Strategiczne pytania swiatowej nauki - 2014» (07-15 lutego 2014 roku). – Vol. 28. – Przemysl : Nauka i studia. – 2014. – S. 8-10.
76. Шевчук О. А. Дія ретардантів на морфогенез, газообмін і продуктивність цукрових буряків / О. А. Шевчук, В. Г. Кур'ята. – Вінниця : ТОВ «Нілан-ЛТД», 2015. – 140 с.
77. Шевчук О. А. Дія регуляторів росту рослин на карпогенез та показники насінневої продуктивності цукрового буряка / О. А. Шевчук // Сільське господарство та лісівництво. Збірник наукових праць. – 2017. – №7 (Том 2). – С. 62-69.
78. Шевчук О. А., Застосування регуляторів росту рослин в рослинництві / Шевчук О. А., Ткачук О. О., Бахмат Ю. О. // Materialy XIII Mezinarodni vedecko-prakticka conference «Nastoleni moderni vedy», Volume 5 : Praha. Publishing House «Education and Science». –



2017. – С. 38-43.
79. Шевчук О. А. Перспективи застосування синтетичних регуляторів росту інгібіторного типу у рослинництві та їх екологічна безпека / О. А. Шевчук, Л. А. Голунова, О. О. Ткачук, В. В. Шевчук, С. Д. Криклива // Корми і кормовиробництво. Міжвідомчий тематичний науковий збірник. – Вінниця, 2018. – С. 86-90.
  80. Bhatta R.S. Flaxseed in Human Nutrition. Ed. by S. C. / R.S. Bhatta – Cunnane and L. U. Thompson. AOSC Press. Champaign, IL. – 1995. – P. 22–42.
  81. Budzyński W. The influence of triapentenol used in spring on winter rape lodging and yield / W. Budzyński, T. Ojczyk // Rostl. výroba. – 1995. – Vol. 41, № 6. – P. 269-274.
  82. Cook Sarah K. Evaluation of FD4121A as a growth regulator for linseed / Sarah K. Cook // Ann. Appl. Biol. – 1992. – 120, Suppl. – P. 66-67.
  83. DeClerg D.R. Quality of western Canadian flaxseed / D.R. DeClerg, J.K. Daun // Report. Canadian Grain Commission. – Winnipeg, MB, Canada, 2002. – P. 1-14.
  84. Diederichsen A. Seed colour, seed weight and seed oil content in *Linum usitatissimum* accessions held by Plant Gene Resources of Canada / A. Diederichsen, J.P. Raney // Plant Breed. – 2006. – Vol. 125, № 4. – P. 372–377.
  85. Kuryata V. G. Peculiarities of the growth, formation of leaf apparatus and productivity of tomatoes under action of retardants folicur and ethephon / V. G. Kuryata, O. O. Kravets // The Bulletin of Kharkiv national agrarian university. Series Biology. – 2017. – 1(40). – С. 127 – 132.
  86. Kuryata V. G. Features of morphogenesis, accumulation and redistribution of assimilate and nitrogen containing compounds in tomatoes under retardants treatment/ V. G. Kuryata, O. O. Kravets // Ukrainian journal of ecology. – 2018. – 8(1). – С. 356 – 362.
  87. Kuryata V. G. Formation and functioning of source-sink relation system of oil poppy plants under treptolem treatment towards crop productivity / V.G. Kuryata, S.V Polyvanyi// Ukrainian journal of ecology. – 2018. – 8(1). – С. 11 – 20. DOI: doi: 10.15421/2017\_182
  88. Leitch M.H. Effects of plant growth regulators on stem extension and yield components of linseed (*Linum usitatissimum*) / M.H. Leitch, O. Kurt // The Journal of Agricultural Science. Cambridge University Press. – Vol. 132, Issue 2. – 1999. – P. 189-199.
  89. Miliuvienė L. Oilseed rape growth regulation by compounds 3-DEC and 17-DMC / Laima Miliuvienė, Leonida Novickienė, Jonas Jurevičius // Bot. Lithuan. – 2007. – Vol. 13, № 2. – P. 115-121.
  90. Poprotska I. V. Features of gas exchange and use of reserve substances in pumpkin seedlings in conditions of skoto- and photomorphogenesis under the influence of gibberellin and chlormequat-chloride / I. V. Poprotska, V.G. Kuryata // Regul. Mech. Biosyst. – 2017. – 8(1). – P.71-76.
  91. Rogach V.V. Influence of growth stimulants on photosynthetic apparatus, morphogenesis and production process of eggplant (*Solanum melongena*) / V.V. Rogach // Biosystems Diversity. – 2017. – № 25 (4). – P. 297-304.
  92. Swain S.M. Plants with increased expression of ent-kaurene oxidase are resistant to chemical inhibitors of this gibberellin biosynthesis enzyme / S.M. Swain, D.P. Singh, C.A. Helliwell, A.T. Poole // Plant and Cell Physiology. – 2005. – 46, № 2. – P. 284-291.