



УДК [ 661.162.6: 581.1]

## ВПЛИВ РЕГУЛЯТОРА РОСТУ ЕПІНУ НА ФІЗІОЛОГІЧНІ ПОКАЗНИКИ РОСЛИН КВАСОЛІ СОРТУ ПРИСАДИБНА

Ткачук О.О., к.б.н., доцент.

Orcid: 0000-0002-6649-7975

E-mail: [olesyatkachuk16@gmail.com](mailto:olesyatkachuk16@gmail.com)

Розглянуто дію регулятора росту із адаптогенними властивостями епіну на рослини квасолі сорту Присадибна. Вивчено його вплив на ріст, формування листкового апарату та продуктивність рослин. Доведено, що за дії епіну відбувалося збільшення висоти рослин, кількості міжвузлів, вмісту хлорофілу та кількості клітин епідермісу листків, продохів та їх площі. Препарат впливав на урожайність рослин, сприяв формуванню більшої кількості бобів та насіння в них.

**Ключові слова:** регулятори росту, ріст, продуктивність, епін, рослини квасолі.

growth regulators, growth, productivity, epin, bean plants

В останні десятиліття значно зріс інтерес до регуляції росту і розвитку рослин за допомогою екзогенних препаратів. Це зумовлено тим, що поряд із вивченням механізмів дії багатьох відомих регуляторів росту, створені нові препарати третього покоління, гектарні дози яких вимірюються міліграмами. Оскільки перед сучасним рослинництвом стоїть основна задача – інтенсифікація виробництва сільськогосподарської продукції з одночасним скороченням енергетичних витрат, то засоби, які б зумовлювали збільшення продуктивності і підвищували якість продукції, є актуальними. Досягнення цих завдань можливе при впровадженні у виробництво регуляторів росту рослин з метою стабілізації та підвищення продуктивності рослинництва.

Регулятори росту здатні цілеспрямовано прискорювати або сповільнювати процеси росту, розвитку та обміну речовин, але без змін у генотипі. Вони є ефективним засобом управління біологічними процесами. При застосуванні синтетичних регуляторів росту в різних галузях сільського господарства потрібно вивчати їх вплив на обмінні процеси та фізіологічні реакції. Використання даних речовин має як практичне так і теоретичне значення [3].

Відомо, що дія регуляторів росту чітко обмежено можливостями генотипу, тобто вони не можуть змінювати природу рослини, а лише допомагають ефективніше використовувати успадкований життєвий потенціал, який в певних умовах залишається нереалізованим [12, 23].

Рістрегулюючі речовини мають різну природу походження, відрізняються за механізмом впливу на насіння і вегетуючі рослини, але всі вони сприяють підвищенню активності фізіолого-біохімічних процесів та підвищенню врожайності [11, 19, 33, 34].

Регулятори росту підвищують стійкість рослин до несприятливих факторів



природного або антропогенного походження: критичних перепадів температур, дефіциту вологи, токсичної дії пестицидів, ураженню хворобами і пошкодженню шкідниками [33]. Разом із тим велика кількість препаратів викликає необхідність їх детального дослідження стосовно впливу на навколишнє середовище [16]. Доведено, що при тривалому систематичному застосуванні будь-якого препарату його ефективність з часом зменшується за рахунок розвитку резистентності живих організмів, що й призводить до збільшення асортименту цих препаратів.

За останні роки створені високоефективні регулятори росту рослин, які використовують для підвищення врожайності сільськогосподарських культур [3, 23]. Разом із тим серед великої різноманітності таких речовин лише незначна їх частина знайшли практичне застосування. За результатами наукової перевірки доведено, що впровадження сучасних регуляторів росту може сприяти значній інтенсифікації сільськогосподарського виробництва. Тому є рекомендації щодо розширення використання цих препаратів для збільшення світових запасів продовольства [11].

Різномічні результати досліджень і виробничих перевірок свідчать про те, що застосування регуляторів росту рослин у землеробстві є одним із найбільш доступних і високорентабельних агрозаходів для підвищення продуктивності основних сільськогосподарських культур та покращення їх якості. За ефективністю нові регулятори росту переважають кращі зарубіжні регулятори, в тому числі Агріскон (США), Вуксал (Німеччина), Лактофол (Болгарія), а також препарати іспанської фірми «Інагоросса» та деякі інші [5].

Літературні дані підтверджують масштаби застосування регуляторів росту різнонаправленої дії на багатьох сільськогосподарських культурах [2, 7, 10, 18, 30]. Особливе місце дані препарати посідають у овочівництві. Так, зокрема, у формуванні врожаю овочевих культур важливим є питання не тільки живлення, але й можливості керувати процесами росту та розвитку з метою найбільш повної реалізації життєвого потенціалу рослин. І вирішити таке завдання можна, застосовуючи фізіологічно активні речовини – регулятори росту рослин [19]. Наприклад, передпосівна обробка насіння огірка, томатів, перцю й баклажанів розчином циркону зумовлювала збільшення польової схожості насіння, висоти рослин, площі листків, маси надземної частини [20].

У багатьох роботах показана багатофункціональність дії регулятора росту циркону не тільки на овочевих, а й на зернових, зернобобових, лікарських, технічних культурах, яка проявляється в збільшенні польової схожості насіння, прискоренні масової появи сходів, проходження фенофаз, стимуляції ростових процесів, формуванні могутнішого асиміляційного апарату [14, 15, 32].

У виробництві високобілкових продуктів харчування, важливе місце посідають зернобобові культури. Вони характеризуються високим вмістом протеїну, наприклад, в зерні гороху його вміст становить 20-22 %, у квасолі – 23-25 %, в



кормових бобах – 32 %, сої – 33-40 %. Даний білок містить значну кількість амінокислот та має високий ступінь розчинності й поживності.

Розширення посівних площ зернобобових частково дозволяє вирішити важливі економічні та екологічні проблеми, однак для створення міцної кормової бази на сьогоднішній день потрібно велику кількість насінням високої якості. Цього можна досягти, застосовуючи високоефективні технології із застосуванням регуляторів росту.

Тому метою роботи було вивчення впливу стимулятора росту епіну на ріст пагонів квасолі сорту Присадибна, особливості формування листової поверхні та вміст хлорофілу у листках рослин, оскільки покращення фізіологічних показників впливає на продуктивність культури в цілому.

Квасоля корисна культура завдяки її харчовим якостям: у ній поєднані високоякісний білок з цукрами, крохмалем, вітамінами, мінералами й незамінними амінокислотами. У насінні містяться вітаміни А, В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, В<sub>6</sub>, С, РР, Е, каротин [22].

Квасоля є цінним попередником майже для всіх сільськогосподарських культур. Культура має азотфіксуєчі властивості, як і всі бобові рослини, тобто у ґрунтах, де її культивують збільшується вміст азоту, макро- та мікроелементів. Це визначає її корисність у складових сівозміні. Квасоля є одним із кращих попередників зернових рослин. Тому питання її вирощування, підвищення масштабів та отримання високої урожайності є актуальним.

З метою регуляції росту й розвитку квасолі застосовують екзогенні препарати з рістрегулюючими властивостями. Препарати нового покоління у вигляді складних сумішей природних і синтетичних фітогормонів у сполученні з деякими іншими речовинами набувають все більшої популярності [31].

Дослідження проводили на рослинах квасолі сорту Присадибна. Пагони обробляли по висоті 15-20 см водним розчином епіну (0,025 г/л) до повного змочування листків ручним обприскуванням. Контрольні рослини обробляли водопровідною водою. Визначали ріст рослин, площу листової поверхні, вміст суми хлорофілів [1] та продиховий апарат листків [8]. Статистичну обробку результатів здійснювали за [4]. Достовірна різниця  $p < 0,05$ .

Сорт Присадибна належить до середньостиглих (вегетаційний період – 85-88 днів), має високі смакові властивостями, з доброю розварюваністю зерна. Належить до універсального типу, рекомендований для вирощування в усіх зонах України. Урожайність насіння 3,2–3,6 т/га [37].

Препарат епін застосовують як на садових, та городніх рослинах, так і на декоративних. Після обробки ним насіння та цибулини швидше проростають, стимулюється ріст молодих пагонів, рослини швидко відновлюються після пошкоджень. За його дії підвищується стійкість рослин до низьких температур, посухи та інших несприятливих зовнішніх умов. Епін зумовлює посилення імунітету (стійкість до хвороб), покращує смак культур, підвищує врожайність до 40 % [36].



Дослідження із вивчення впливу регулятора росту епіну на рослини квасолі сорту Присадибна свідчать, що обробка рослин на ранніх етапах онтогенезу призводить до збільшення висоти дослідних рослин в порівнянні з контролем. Дія регулятора росту й і адаптогену широкого спектру дії – епіну проявлялася вже через 10 днів після обробки. У дослідному варіанті висота рослин була більшою від контрольних на 14 % (рис. 1). В процесі вегетації дослідні рослини були більшими від контрольних. У дослідних рослин відмічалось достовірне збільшення кількості міжвузлів (табл. 1), що може свідчити про міцність рослини.

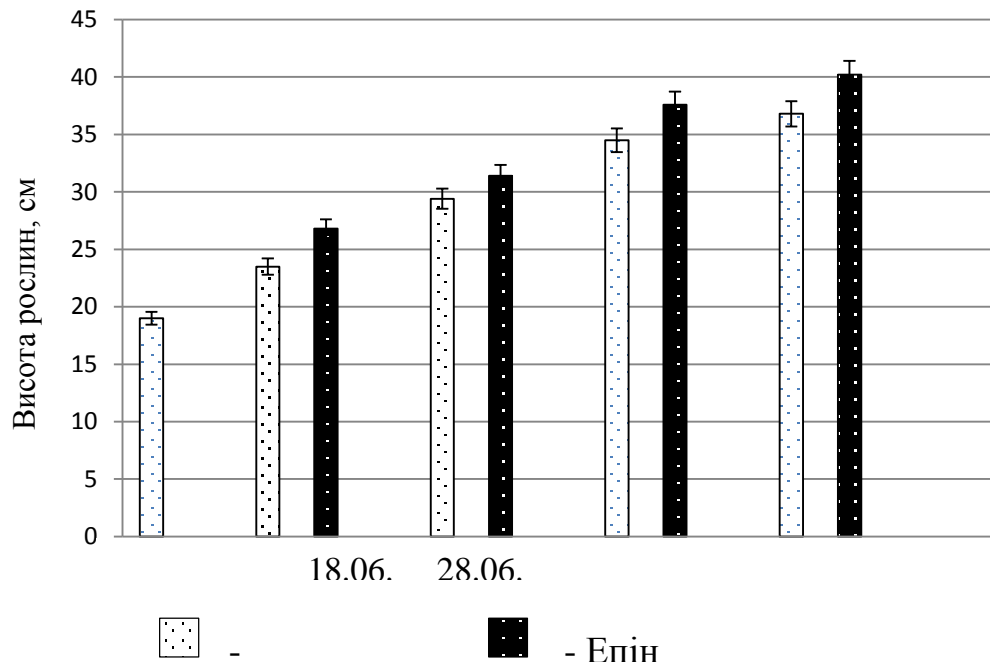


Рис. 1. Вплив регулятора росту епіну на висоту рослин квасолі сорту Присадибна

Як свідчать джерела літератури – висота рослин квасолі є важливим чинником, який впливає на її продуктивність [9]. Аналізуючи динаміку цього показника протягом вегетації говорять про те, які були умови росту і розвитку рослин в онтогенезі. Аналіз темпів росту стебла свідчить, коли були найбільш оптимальні умови для формування високопродуктивних агрофітоценозів сільськогосподарських рослин, зокрема і квасолі [9].

Збільшення висоти оброблених рослин на перших етапах онтогенезу є позитивною ознакою, оскільки дозволяє сформувати потужний листковий апарат.

Літературні дані свідчать про вплив препаратів стимулюючої дії на рослини бобових рослин. Наприклад, циркон є ефективним на рослинах гороху сортів Вего й Орлус, оскільки призводив до збільшення довжину пагонів на 35 %. Такий же результат спостерігається при передпосівній обробці насіння огірків, томатів, перцю, баклажанів [20].

Багатьма дослідженнями доведено, що активність фізіологічних процесів пов'язана із характеристиками листкового апарату. Листки відповідають за проходження та інтенсивність фотосинтетичних процесів.



Дані літератури щодо утворення та росту листового апарату під впливом стимуляторів росту мають суперечливий характер – відмічалось як зменшення, так і збільшення кількості листків у рослин за дії препаратів стимулюючої дії. Зокрема, обробка цирконом зернових, зернобобових, овочевих, лікарських, технічних культур, прискорювала масову появи сходів, проходження фенофаз, стимуляцію ростових процесів, формування могутнішого асиміляційного апарату [14, 15, 32].

Наші результати дослідження свідчать, що за дії епіну кількість листків у рослин квасолі сорту Присадибна була більшою у 1,4 рази (табл. 1).

Таблиця 1

**Вплив епіну на кількість міжвузлів та листків у рослин квасолі сорту Присадибна**

Показник	Контроль	Епін
Кількість міжвузлів, шт	5,2±0,2	*6,8±0,1
Кількість листків, шт	8,2±0,2	*11,2±0,2

Примітка: \* – різниця достовірна при  $p < 0,05$

Епін також викликав достовірне збільшення листків на рослинах сої сорту Ареміда [21], що свідчить про його ефективність на різних культурах.

Встановлено тісний зв'язок урожайності сільськогосподарських культур з площею листків, тривалістю та інтенсивністю їх фотосинтетичної роботи, інтенсивністю синтезу та транспортування асимілятів. Тому збільшення площі листків квасолі за дії епіну може свідчити про здатність рослин здійснювати більшу фотосинтетичну роботу, та використовувати її спочатку для оптимального росту вегетативних (корені, листки), а потім – репродуктивних і господарсько цінних запасуючих органів. Відомо, що регулятори росту здатні впливати на фотосинтетичні процеси різних рослин, тому доцільним було прослідкувати дію епіну на вміст хлорофілу у рослин квасолі. Концентрація пігментів, зокрема хлорофілів, в листках залежить від умов освітлення та мінерального живлення, віку рослин та ряду інших зовнішніх і внутрішніх факторів. Фотосинтез не може відбуватися без наявності пігментів, зокрема хлорофілу [13].

Визначення вмісту суми хлорофілів у листках квасолі показало, що рослини, оброблені розчином епіну, мають більший вміст пігменту ніж контрольні (табл. 2). Зокрема, за дії стимулятора росту вміст хлорофілу був більшим від контролю в середньому у 1,03 рази.

Таблиця 2

**Вплив епіну на вміст хлорофілу в листках квасолі сорту Присадибна, % на сиру речовину**

Варіант дослідю	Контроль	Епін
28.06.19	0,248±0,02	*0,256±0,03
08.07.19	0,254±0,02	*0,262±0,02

Примітка: \* – різниця достовірна при  $p < 0,05$

Позитивний ефект, що виражався у збільшенні вмісту хлорофілу у листках, відмічають на рослинах люпину білого за дії регуляторів росту регопланту та стимпо



із сумісною обробкою насіння бактеріальними препаратами [17]. Автори вказують і про позитивний ефект й інших показників: площі листя та вмісту каротиноїдів [17].

Характер фотосинтетичних процесів, у значній мірі визначається анатомо-морфологічними особливостями листка. У продуктивності рослин важливу роль відіграє фотосинтетична активність, при цьому надзвичайно важливе значення має формування листкового апарату. Ще одну і з важливих функцій листків – транспірацію – визначає організація продихового апарату листків

Водний баланс рослини, інтенсивність асиміляційних процесів  $\text{CO}_2$ , дихання – визначаються розміром та станом клітин епідермісу і обумовлюють характер продукційного процесу. Загальновідомо, що епідерміс захищає внутрішні тканини рослин від зневоднення, механічних пошкоджень та інфекції. Через продихи регулюється газообмін та транспірація. В клітинах епідермісу в певних рослин можуть накопичуватись фітонциди, які виконують захисну функцію.

Дослідження нижнього епідермісу показали, що у рослин дослідного варіанту відбувалося достовірне збільшення кількості клітини епідермісу (табл. 3). За дії епіну показник становив  $27,56 \pm 1,05$ , проти контролю –  $21,40 \pm 1,23$ . За дії препарату відбувалося достовірне збільшення кількості продихів та їх площі. Це є важливою анатомічною складовою фотосинтетичного апарату, яка сприяє посиленню інтенсивності газообміну рослин, оброблених регуляторами росту.

Таблиця 3

**Вплив епіну на продиховий апарат листків квасолі сорту Присадибна**

Показники /Варіант досліду	Контроль	Епін
Кількість клітин епідермісу на $1 \text{ мм}^2$ абаксіальної поверхні листка, шт	$21,40 \pm 1,23$	$27,56 \pm 1,05$
Кількість продихів на $1 \text{ мм}^2$ абаксіальної поверхні листка, шт	$9,24 \pm 0,40$	$*12,05 \pm 1,22$
Площа одного продиху, $\text{мк}^2$	$312,24 \pm 0,43$	$*386,42 \pm 0,95$

Примітка: \* – різниця достовірна при  $p < 0,05$ .

Літературні дані свідчать, що обробка квасолі сорту Первомайська регуляторами росту реастимом та гетероауксином також призводила до змін у формуванні продихового апарату листків: зростали кількість клітин епідермісу, кількість продихів та їх площа у порівнянні з контролем [29]. Позитивна дія епіну відмічалася й на рослинах сої сорту Артеміда. Препарат здійснював позитивний вплив на формування структур нижнього епідермісу [21]. Збільшення кількості клітин епідермісу та площі продихів відбувалося і у бобів за дії емістиму С [35].

Практичними дослідженнями встановлено, що оптимізована система удобрення, забезпечення рослин поживними речовинами забезпечує зростання врожайності квасолі [6]. Разом із тим на урожайність бобових рослин, в тому числі і квасолі, значний вплив має й екзогенна обробка рістрегулюючими речовинами [6].

Іншими авторами доведено, що при застосуванні мікосану Н та епіну на рослинах квасолі відмічалася збільшення квіток – 24,0 і 22,7 штук, проти



показника у контрольному варіанті – 21,3 шт./рослину, що підтверджує їх дію на генеративні органи, а отже і на продуктивність [31]. Ці ж автори відмічають, що ефективним заходом підвищення урожайності квасолі є обробка насіння препаратами епіном, мікосаном Н й зав'язю [31]. За передпосівної обробки насіння квасолі епіном урожайність збільшилася на 0,46 т/га, а при застосуванні мікосану Н і зав'язі – на 1,84 і 1,83 т/га.

Шкатулою Ю. М. а ін. досліджено, що при сумісному застосуванні гербіциду Пульсар та біостимулятора росту Емістиму С у рослин квасолі формувався потужніший симбіотичний апарат, що має пряме відношення до продуктивності рослин. Так, при застосуванні Емістиму С коренева система наростала більш активно формувалася більша кількість бульбочок [30]

Встановлено, що за передпосівної обробки насіння квасолі (сорт Галактика) препаратами бурштиновою кислотою, реастимом, гетероауксином, епіном підвищувалася інтенсивність проростання та схожість насіння [28]. Аналогічне підвищення схожості насіння відбувалося й у сочевиці за дії гетероауксину [24] та гороху озимого за дії стимулятора росту Ендофіт-L1 та марс [25, 27].

Шевчук В. В. та Дідуром І. М. доведено позитивну дію препаратів Гуміфілд та Ендофіт-L1 горосі озимому сорту НС Мороз. Ними встановлено, що дані препарати підвищують показники лабораторної схожості та енергії проростання насіння й сприяють формуванню нормально розвинених проростків та призводять до збільшення маси гіпокотелів та коренів гороху озимого [26].

Дослідження впливу стимулятора росту епіну на показники урожайності квасолі сорту Присадибна свідчать про позитивну реакцію. Зокрема спостерігалось збільшення кількості бобів на рослині (у 1,5 рази більше у порівнянні з контрольними рослинами) та кількості насіння у них. Середня довжина бобів у варіанті із використанням стимулятора росту достовірно не відрізнялася від контрольних.

Таблиця 4

**Урожайність квасолі сорту Присадибна за дії регулятора росту епіну**

Варіант досліджу	Контроль	Епін
Кількість бобів з рослини, шт	9,4±0,3	*14,2±0,5
Кількість насінин на одній рослині, шт	58,4±3,2	*82,5±1,6
Середня довжина бобу	13,2±0,3	13,5±0,5

Примітка: \* – різниця достовірна при  $p < 0,05$

Таким чином, дослідження впливу регулятора росту епіну на рослини квасолі сорту Присадибна свідчить про збільшення висоти рослин, кількості листків на них, показників продихового апарату та вмісту пігменту хлорофілу. За дії препарату збільшувалася урожайність культури.

Література

1. Векірчик К. М. Фізіологія рослин. Практикум. – Київ : Вища школа. Головне видавництво, 1984, 240 с.



2. Гонтар Л. В., Ткачук О. О. Дія вініну та емістиму С на ріст та урожайність рослини перцю сорту Вікторія. *Актуальні питання розвитку біології та екології*: матеріали VI Міжнародної наукової конференції студентів, аспірантів та молодих вчених, м. Вінниця, 21–22 жовт. 2020 р. Вінниця: ТВОРИ, 2020. С. 85-86.
3. Грицаєнко З. М., Пономаренко С. П., Карпенко В. П., Леонтюк І. Б. Біологічно активні речовини в рослинництві. «Нічлава», 2008. 352 с.
4. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. – Изд. 4-е, перераб. и доп. Москва : Колос, 1979, 416 с.
5. Зведена інформація про ефективність регуляторів росту рослин на посівах сільськогосподарських культур. *Біостимулятори росту рослин нового покоління в технологіях вирощування сільськогосподарських культур*. Київ, 1997. С. 54.
6. Колісник О. М Урожайність насіння квасолі залежно від удобрення та застосування інокуляції насіння в умовах правобережного Лісостепу України. *Sciences of Europe*. 2020. № 50. С. 3-13.
7. Кошланська Т. В., Поліщук Л. Л, Семикрас Л. Л. та ін. Вплив біостимуляторів росту на насінневу продуктивність гороху. *Dny vedy – 2017: materialy XII Meznarodni vedecko-practicka konference*. 2019. Vol. 9.S. 65-67.
8. Кур'ята В. Г. Одержання препаратів епідермісу методом часткової мацерації тканини листка. *Наукові записки Тернопільського державного педагогічного університету ім. Володимира Гнатюка*. 1999. №2 (5). С.107-110.
9. Мазур О. В. Пластичність і стабільність зернової продуктивності сортозразків квасолі звичайної. *Сільське господарство та лісівництво*. 2019. №13. С. 154-171.
10. Михальська О. М., Бельдій Н. М., Дем'янюк О. С. Агроекологічна оцінка застосування регуляторів росту рослин для вирощування овочевих культур. *Агроекологічний журнал : Науково-теоретичний журнал*. 2013. № 2. С. 71.
11. Моргун В. В, Яворська В. К., Драговоз І. В. Проблема регуляторів росту у світі та її вирішення в Україні. *Фізіологія і біохімія культ. растений*. 2002. 34, №5. С.371-375.
12. Мусатенко Л. І. Фітогормони і фізіологічно активні речовини в регуляції росту і розвитку рослин. *Фізіологія рослин: проблеми та перспективи розвитку*. Т. 1. / НАН України, Ін-т фізіології рослин і генетики, українське т-во фізіологів рослин; голов. ред. В. В. Моргун. К. : Логос, 2009. С. 508-536.
13. Мусієнко М. М. Фотосинтез. Київ : Вища школа, 1994.
14. Мухин В. Д. Применение циркона улучшает качество рассады томата. *Картофель и овощи*. 2005. № 6. С. 21.
15. Острошенко В. В., Титова М. С., Острошенко Л. Ю. Влияние внекорневой подкормки цирконом на содержание пигментов хлоропластов в хвое лиственницы. *Лесное хозяйство*. №6. 2009. С. 35.
16. 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 plactuical conference*. 2018. Vol. 20. P. 81-83.
17. Пида С. В., Тригуба О. В., Григорюк І. П. Дія бактеріальних препаратів та регуляторів росту рослин на фотосинтетичний апарат люпину білого (*Lupinus albus L.* ). *Біоресурси і природокористування*, Том 6, № 1-2. 2014. С. 12-18.
18. Поливаний С. В, Кур'ята В. Г. Фізіологічні основи застосування модифікаторів гормонального комплексу для регуляції продукційного процесу маку олійного. Вінниця : ТОВ «Нілан-ЛТД». 2016, 140 с.
19. Терек О. І., Романюк Н. Д. Ріст рослин та використання регуляторів росту в сільському господарстві. *Сільський господар*. 1999. №1 – 2. С. 6-7.
20. Технологии применения регуляторов роста растений в земледелии. Методическое пособие. Киев. 2003, 31 с.





21. Ткачук О. О. Вплив рістрегуляторів на рослини сої. Матеріали XLIX науково-технічної конференції підрозділів ВНТУ, Вінниця, 27-28 квітня 2020 р. – Електрон. текст. дані. 2020. – Режим доступу: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-ebmd/all-ebmd-2020/paper/view/9776>
22. Фасоль, горох. Сост. И. Бутырский, В. Прохов, П. Родионов. Мн. : Книжный Дом. 2000. 96 с.
23. Ходаницька О. О., Колісник О. М. Застосування стимуляторів розвитку в практиці рослинництва. *Education and Science : materiály XVI Mezinárodní vědecko – praktická konference «Moderní vymoženosti vědy»*, Volume 10: Praha. Publishing House, 2020. С. 45-49.
24. Ходаницька О. О., Шевчук О. А., Ткачук О. О. Вплив агростимуліну на процеси проростання насіння сочевиці. *Актуальні питання географічних і біологічних наук: основні наукові проблеми та перспективи досліджень* : збірник наукових праць ВДПУ. Вінниця, 2019. Вип. 17 (22). С. 63-65.
25. Шевчук В. В. Вплив стимулюючих препаратів на якісні характеристики насіння гороху озимого сорту НС Мороз. *Perspectives of world science and education : Abstracts of VI International Scientific and Practical Conference*. Osaka, Japan 26-28 February. 2020. P. 913–922.
26. 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.
27. Шевчук В. В. Симбіотична діяльність гороху посівного за дії мікробного препарату та регулятора росту рослин. “*Actual trends of modern scientific research*” : the 4th International scientific and practical conference (October 11-13, 2020) MDPС Publishing, Munich, Germany. 2020. С. 18–23.
28. Шевчук О. А., Кравчук Г. І., Вергеліс В. І., Врадій О. І. Вплив стимулюючих препаратів на морфометричні показники проростків та посівні якості насіння квасолі. *Сільське господарство та лісівництво*. 2019. №12. С. 225-233.
29. Шевчук О. А., Ткачук О. О., Ходаницька О. О., Сакалова Г. В., Вергеліс В. І. Морфо-біологічні особливості культури *Phaseolus vulgaris* L. за дії регуляторів росту рослин. *Вісник Уманського національного університету садівництва*. 2019. №1. С. 3-8.
30. Шкатула Ю. М., Булавко О. В. Гербіциди та стимулятори росту у технології вирощування квасолі на зерно. *Сільське господарство та лісівництво*. 2017. №7 (Том 2). С. 110-119.
31. Шляхтуров Д. С., Голодна А. В., Любчич О. Я. Вплив регуляторів росту на урожайність квасолі. *Збірник наукових праць ННЦ “Інститут землеробства УААН”*. 2009. Випуск 1-2, С. 115-119.
32. Янишевская О. Л., Дорожкина Л. А., Малахова И. П. Применение силипланта и циркона с целью повышения продуктивности и качества овощной фасоли. *Гавриш*. 2007. №2. С. 15-17.
33. Khodanitska O., Shevchuk O., Tkachuk O., Matviichuk O. Physiological activity of plant growth stimulators. *The scientific heritage*. 2021. VOL 1, No 58 (58). P. 36-38.
34. Poprotska I., Kuryata V., Khodanitska O., Polyvani S., Golunova L., Prysedsky Y. Effect of gibberellin and retardants on the germination of seeds with different types of reserve substances under the conditions of skoto- and photomorphogenesis. *Biologija*. 2019. 65(4). P. 296–307.
35. Shevchuk O. A., Kravets O. O., Shevchuk V. V., Khodanitska O. O., Tkachuk O. O., Golunova L. A., Polyvani 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. P. 104–106.
36. <https://agronet.com.ua/epin-ekstra-shho-tse-instruktsiya-iz-zastosuvannya-vidguki.html>
37. <https://www.elitsort.com.ua/katalog/vagovyj-tovar/kvasolya/kvasolya-prysadybna-2/>