

ВПЛИВ РІСТРЕГУЛЮЮЧИХ ПРЕПАРАТІВ НА РІСТ І РОЗВИТОК СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР (ОГЛЯДОВА)

Свтушенко Ольга Тарасівна

кандидат сільськогосподарських наук

Херсонський державний аграрно-економічний університет, м. Кропивницький-Херсон, Україна

ORCID: 0000-0002-0895-2407

semen_olga@ukr.net

Скок Світлана Вікторівна

кандидат сільськогосподарських наук, доцент

Херсонський державний аграрно-економічний університет, м. Кропивницький-Херсон, Україна

ORCID: 0000-0003-3178-0292

skoksvitlanavictorivna@gmail.com

Важливим аспектом дії регуляторів росту є посилення стійкості рослин до несприятливих чинників навколишнього середовища – високих і низьких температур, нестачі вологи, фітотоксичної дії пестицидів, пошкодження шкідниками та ураження хворобами, що в кінцевому результаті сприяє значному підвищенню врожайності та поліпшенню якості продукції. Найбільш ефективними та економічно вигідними способами застосування регуляторів росту є передпосівна обробка насіння і проведення позакорневих підживлень вегетуючих рослин в основні фази вегетації. Потрапляючи на поверхню листка, регулятори росту проникають у його тканини і залучаються в біохімічні реакції обміну в рослині.

Відповідно до санітарно-гігієнічної класифікації регулятори росту нового покоління відносяться до малотоксичних речовин третього і четвертого класів безпеки. У результаті їх використання не спостерігається негативного впливу на мікрофлору ґрунту, гідробіоти, вони не акумулюються у ґрунті, швидко нейтралізуються ґрунтовими сапрофітними організмами. Окрім цього, вони впливають на процес інтенсифікації фосфат мобілізуючих бактерій, різних форм симбіотичних мікроорганізмів та азотрофів, не шкодять кохам-опилювачам і компонентам навколишнього середовища.

У сучасний період господарювання слід використовувати новітні методи агровиробництва, які сприяють зниженню негативного антропогенного впливу на ґрунти, витрат енергії та природних ресурсів. За таких умов необхідно розробляти та запроваджувати технології вирощування сільськогосподарських культур, які дозволили б знизити собівартість та оптимізувати живлення рослин. Одним з них є застосування рістрегулюючих речовин. Важливою характеристикою дії рістрегулюючих препаратів є підвищення стійкості рослин до несприятливих факторів середовища, нестачі вологи, різних перепадів температурного режиму, ураження рослин хворобами і шкідниками тощо. Багатьма дослідниками, у т.ч. України та інших країн світу, встановлено, що сучасні регулятори росту здатні підвищувати врожай основних сільськогосподарських культур на 10–30%.

***Ключові слова:** навколишнє середовище, ресурсозберігаючі технології, передпосівна обробка, живлення рослин, урожайність.*

DOI <https://doi.org/10.32782/agrobio.2023.1.7>

Вступ. В Україні і за кордоном проблема підвищення врожайності сільськогосподарських культур – одна із ключових в агропромисловому комплексі. Науковці удосконалюють прийоми вирощування агротехнічного процесу сільськогосподарських культур і одним із пріоритетних напрямів є зменшення хімічного навантаження на агроценози (Ohurtsov, 2015).

Впровадження у виробництво регуляторів росту рослин, які є природними або синтетичними гормоноподібними препаратами і в малих дозах прискорюють ріст і розвиток рослин, підвищують продуктивність, поліпшують якість сільськогосподарських рослин, збільшують адаптивність до стресових екологічних чинників навколишнього природного середовища. Проникаючи в рослини покращують обмін речовин, активізують біохімічні процеси та підвищують життєдіяльність рослин. Регулятори впливають на гормональну систему рослин в результаті чого прискорюють утворення нових органів рослин, починається більш раннє цвітіння та дости-

гання (Ohurtsov, 2015; Yeremko et al., 2009; Shevchenko, 1998; Anishyn et al., 2000). Завдяки регуляторам росту у рослин повністю розкривається генетичний потенціал, який створила природа та селекційна робота науковців (Ohurtsov, 2015; Ponomarenko, 2008).

Потрапляючи на поверхню рослинної тканини регулятори росту транспортуються в її клітини де виникає взаємодія з білками та рецепторами фітогормонів, які можуть впливати на конформаційний стан хроматину, який підвищує ендогенні РНК-полімераза. Під їх впливом запускається синтез рибонуклеїнової кислоти білків, і як наслідок посилюють ростові процеси у рослин (Kovtuniuk, 2018; Troian et al., 1991).

Основними складовими регуляції росту є раціональна система живлення та чітке застосування регуляторів росту рослин. Зважаючи на тенденції глобальної зміни клімату та виникнення стресових ситуацій, які відчутно проявляються в Україні, застосування комплексного використання позакореневого підживлення та сучасних

регуляторів росту рослин, здатних підвищити толерантність до стресових факторів як біотичних, так і абіотичних, є на сьогодні актуальним питанням (Butenko & Tszia, 2022; Anishyn, 2002; Humeniuk & Polyvani, 2021; Kozina, 2014; Polyvani & Holunova, 2020).

Проблема впливу рістрегулюючих препаратів на ріст і розвиток сільськогосподарських культур розглядалася у наукових працях В. В. Гамаюнової, О. А. Коваленко, Є. О. Домарацького, Ю. Є. Огурцова, С. П. Пономаренко, Л. А. Анішина, А. В. Панфілової та інші (Domaratskyi et al., 2018; Gamayunova et al., 2018; Panfilova et al., 2019; Kovalenko, 2021; Ohurtsov, 2015; Ponomarenko, 1999; Anishyn, 2008). Аналіз літературних джерел показав, що в країнах Західної Європи посіви зернових культур обробляють комплексом біорегуляторів росту рослин, що в результаті підвищує рівень їх продуктивності на 15–30%. На думку вчених саме застосування біологічних факторів інтенсифікації виробництва сільськогосподарської продукції в майбутньому сприятиме до 50% приросту та якості урожаю (Viniukov et al., 2017).

За даними Кочмарського В. та ін., протруювання насіння пшениці озимої рістрегулюючими речовинами сприяло підвищенню густоти стояння рослин при повних сходах на 29,0–32,2%, збільшенню вмісту цукрів у вузлах кушення на 2,0–2,8%, зменшенню вилягання озимини в осінньо-зимовий період на 12,6–27,8%, росту врожайності на 0,32 т/га (7,1%) (Kochmarskii et al., 2011).

Анішин Л. вказує, що під впливом дозволених та перспективних регуляторів росту врожаї досліджуваних культур зросли: ячменю ярого – на 4,4–6,0 (14,1–19,3%), гороху – на 3,1–3,6 (18,8–21,8%), насіння соняшнику – на 3,2–3,9 (16,8–18,8%) (Anishyn, 2004).

Як вказує Гринчук І. О., при застосуванні регуляторів росту (морфорегуляторів) їх рекомендують використовувати для покращення врожаїв зерна польових культур. Вони сприяють скороченню довжини міжвузлів і висоти стебла. Регулятори росту також впливають на процес кушіння рослин, за рахунок формування бокових стебел, які можуть розвиватися і не відставати у рості від основного стебла, тобто кушіння стає більш синхронним. При внесенні регулятору росту діаметр соломини, товщина стінок збільшується і це дає змогу рослинам ячменю ставати стійкішими до вилягання (Hryushchuk, 2017).

Внесення морфорегуляторів підвищує інтенсивність кушіння, запобігає вилягання, сприяє рівномірному цвітінню і досягання зерна, підвищує стійкість до хвороб, покращує якість зерна, сприяє повній реалізації продуктивного потенціалу сорту, зменшує фінансові затрати на збирання врожаю (Kolesnikov & Ponomarenko, 2016; Kuvshynova et al., 2018).

На основі даних Карпенка В. П. доведено, що при внесенні регуляторів росту рослин посилюється ріст листового апарату, а також вони впливають на біосинтез хлорофілів, утворення хлоропластів, транспорт фотоасимілянтів та інтенсивність фотосинтезу (Karpenko, 2009).

Гамаюною В. В. та ін. встановлено, що оптимізуючі харчування рослин, використовують ресурсозберігаючі елементи, в потрібній кількості, органічні та мінеральні

добрива при вирощуванні озимих і ярих зернових культур. Для цього підбирають сучасні рістрегулюючі препарати і обробляють культури перед їх висівом в основні періоди органогенезу, як наслідок виникають сприятливі умови живлення рослин, і стійкість до несприятливих факторів навколишнього природного середовища (Gamayunova et al., 2018).

Мета статті – проаналізувати вплив рістрегулюючих препаратів на ріст і розвиток сільськогосподарських культур.

Результати. Рістрегулятори – це природні та синтетичні сполуки, які містять збалансований комплекс фіторегуляторів біологічно активних речовин, мікроелементів. Це препарати, які залежно від дозування можуть або стимулювати, або навпаки, пригнічувати процеси життєдіяльності рослин на різних етапах розвитку. Використовуючи внутрішній потенціал культур регулятори росту стимулюють їх розвиток. До природних рістрегуляторів належать гормони та інгібітори росту. Найважливіші це – ауксини, гібереліни, цитокініни. Ауксини незамінні для утворення коренів, листків та стебла. Гібереліни продовжують цей перелік корисних властивостей стимулюючи проростання насіння, порушення спокою рослин, активізують ріст стебел. Цитокініни працюють при поділі клітин, підтримують життєздатність листка та продовжують період цвітіння (Skok & Almashova, 2022; Hamaiunova et al., 2020; Skliar, 2015).

Фітогормони впливають на фізіологічні процеси, приймають участь в метаболізмі, в загальній системі регуляції, чим забезпечують функціональну цілісність рослинного організму. Всі процеси, які протікають в рослинах стимулюються регуляторами росту: цвітіння, плодоношення, дозрівання, корегують ріст рослин та інші життєві процеси (Hamaiunova et al., 2020; Konuk & Lykhochvor, 2016).

Регулятори росту в значній мірі сприяють підвищенню врожайності та поліпшують якість продукції, а саме, посилюють стійкість рослин до коливань температури навколишнього середовища, водного режиму, згладжують фітотоксичну дію пестицидів. Як правило, регулятори росту впливають в основні фази вегетації: передпосівна обробка насіння та позакореневе підживлення вегетуючих рослин, через поверхню листка, проникаючи в біохімічні реакції обміну в рослині (Hamaiunova et al., 2020).

В Україні створені регулятори росту, які своїми якостями не поступаються іноземним аналогам, а деякі за економічними та екологічними показниками перевищують закордонні, що неодноразово доведено науково-дослідними установами. Біосил, Біолан, Радостим, Емістим С та багато інших вітчизняних рістрегулюючих речовин нового покоління, які зарекомендували себе як екологічно безпечні, і в багатьох країнах визнані як високоефективні (Ohurtsov, 2015; Ponomarenko, 2008; Ostapchuk et al., 2015).

Розробляючи екологічно безпечні ресурсозберігаючі технології для вирощування пшениці озимої в першу чергу приділяється увага застосуванню регуляторів росту та мікродобрив. Науково-виробничі дослідження

підтверджують, що їх внесення підвищує урожай зерна на 0,20–0,92 т/га або від 4 до 22%, покращує його якість та вміст сирого протеїну на 2,4%. Крім того, прискорюються біохімічні процеси, ріст рослин, польова схожість, ранні появи сходів, потовщення стебел на 15–20% збільшується площа листа за рахунок збільшення клітин в 1,4 рази, а в 1,6 рази прискорюється процес фотосинтезу, збільшенню кількості продуктивних стебел на 16,1–17,1% (Ohurtsov, 2015; Korchmarskyi & Kavunets, 2008; Popov, 2013).

Відповідно до санітарно-гігієнічної класифікації регулятори росту нового покоління відносяться до малотоксичних речовин третього і четвертого класів безпеки. У результаті їх використання не спостерігається негативного впливу на мікрофлору ґрунту, гідробіоти, вони не акумулюються у ґрунті, швидко нейтралізуються ґрунтовими сапрофітними організмами. Окрім цього, вони впливають на процес інтенсифікації фосфат мобілізуючих бактерій, різних форм симбіотичних мікроорганізмів та азотрофів, не шкодять комахам-опилювачам і компонентам навколишнього середовища (Harmash et al., 2010).

При застосуванні рістрегулюючих препаратів враховують, що кожен з них створений для інтенсифікації росту і розвитку рослин та підвищення продуктивності сільськогосподарських культур при відповідних дозах і термінах їх внесення (Mars-U – regulator growth, 2010). Регулятори росту дозволяють не тільки підвищити врожай, поліпшити його якість, але й прискорити строки дозрівання, підвищити стійкість рослин до несприятливих факторів середовища, зменшити і кількість використання пестицидів та добрив, значно покращити екологічний стан ґрунтів та навколишнього середовища, знизити вплив радіонуклідів. Найбільш ефективними є регулятори росту виготовлені на основі гумінових кислот (Shevchenko, 2003).

Серед регуляторів росту рослин значного поширення та попиту набули гумінові добрива, які представляють собою натуральні регулятори росту і розвитку рослин. У сільському господарстві вони використовуються на багатьох культурах і у різних ґрунтово-кліматичних умовах з метою стимулювання схожості та енергії проростання насіння, утворення й подальшого розвитку кореневої системи та надземної маси рослин, прискорення термінів дозрівання та покращення якості продукції (Riasnyi & Margnych, 2021; Stepaniuk, 2012).

Регулятори росту здатні підвищувати врожай основних польових культур на 10–30%. Застосування регуляторів росту покращує складові продуктивності рослин (висоту рослин, кількість зерен в колосі, масу 1000 зерен), підвищує врожайність культури (Biliiuk & Skurotivska, 2000; Romaniuk, 2002).

Розглянемо більш детально дію рістрегулюючих препаратів на ріст і розвиток деяких сільськогосподарських культур.

Горох. Горох – найбільш поширена кормова і продовольча культура, яка відіграє важливе агротехнічне значення у підвищенні родючості ґрунту та поліпшенні його структури. Ця культура є найкращим симбіотичним

фіксатором азоту та має потужний фітомеліоративний потенціал. Горох один з найкращих попередників колосових культур, який підвищує родючість ґрунтів, має цінні кормові і харчові якості, використовується як незамінне джерело рослинного білка. Працює як типовий азотфіксатор, особливо в умовах дефіциту мінеральних та органічних речовин, за допомогою коренів може використовувати малорозчинні та важкодоступні для злакових культур мінеральні сполуки з більш глибоких шарів ґрунту. Завдяки цьому покращується живлення рослин азотом, в ґрунті залишається понад 100 кг/га зв'язаного азоту, посилюється біологічна діяльність корисних мікроорганізмів, екологічний стан агроландшафтів відновлюється, показник мінералізації гумусу знижується (Hamaunova & Tuz, 2016; Prokopenko, 2015; Shevchuk & Didur, 2019).

Рядом вчених встановлено, що горох сорту Альфа, насіння якого перед посівом обробляють стимулюючими препаратами Івіном і Гетероауксином, в лабораторних умовах показав підвищену схожість, на 0,5–1,0 см збільшувався відсоток проростків. Оброблюючи насіння бобових кормових сорту Візир препаратами Гетероауксин, Реастим, Епінекстра і бурштинова кислота тощо, якісні показники насіння значно зростали (Shevchuk & Didur, 2019; Surzhyk et al., 2017).

На основі узагальнених даних Шевчук В. В. і Дідур І. М. встановлено, що морфогенез проростків культури гороху озимого сорту НС Мороз змінюється під впливом препаратів стимулюючої дії: подовжують і збільшують сиру масу і гіпокотиль коренів гороху озимого. Препарати Ендофіт-Л і Гуміфілд, в лабораторних умовах, підвищують схожість та енергію проростання насіння. Досліджено, що природний стимулятор росту рослин Гуміфілд ефективніше сприяє схожості та енергії проростання насіння гороху озимого сорту НС Мороз на 4%, ніж біостимулятор росту рослин широкого спектру дії Ендофіт-Л (Shevchuk & Didur, 2019).

Згідно досліджень Калитки В. В. та ін. з'ясовано, що обробка насіння гороху біологічним препаратом Ризогуміном та регулятором росту рослин Емістимом С сприяли приросту врожайності гороху на 33,4% порівняно з контролем (Karinos & Kalytka, 2016; Ishchenko, 2009).

У період гетеротрофного живлення найбільший ефект на процеси проростання насіння гороху мали препарат АКМ та його суміш з Ризобіотом. Рівень інтенсивності повного набубнявіння насіння гороху посівного був вищим при передпосівній інкрустації регулятором росту рослин АКМ порівняно із інокуляцією мікробним препаратом Ризобіот (Karinos & Kalytka, 2016).

Дослідженнями Гамаюнової В. В. підтверджено зростання врожайності зерна при передпосівній обробці насіння. Рівень врожайності гороху при використанні препарату Мочевин-К6 збільшується на 0,17 т/га, Ескорт-біо на 0,23 т/га. Підвищення врожайності сорту Оплот до 2,66–2,93 т/га, відмічається при позакореновому підживленні біопрепаратами у фазі 5–6 листків та бутонізації, і як результат – більш інтенсивна схожість насіння рослин гороху та виживаність, утворення бульбочок на коренях, покращення основних показників

якості зерна гороху, водоспоживання тощо (Hamaiunova et al., 2018).

Ячмінь ярий. Однією з провідних зернових культур півдня України є ячмінь ярий, зерно якого широко використовують для продовольчих, технічних і кормових цілей, у тому числі для виробництва перлової і ячмінної круп, але основну його кількість використовують на кормові цілі (Hamaiunova & Panfilova, 2019; Kren et al., 2015). Зростаючі потреби сучасного аграрного виробництва визначають необхідність пошуку нових шляхів і способів підвищення продуктивності сільськогосподарських культур та якості їх продукції. На формування рівнів урожайності впливають умови навколишнього середовища і наявність ресурсів, найважливішими з яких є поживні речовини, вода і світло (Hamaiunova & Panfilova, 2019; Gamayunova et al., 2018; Panfilova et al., 2019).

В. П. Карпенко і Р. М. Притуляк стверджують, що застосування Емістиму С підвищувало активність антиоксидантних ферментів у листках ячменю ярого, зокрема активність каталази зростала до контролю на 34,4%, пероксидази – 12%, аскорбатоксидази – 11,4%, поліфенолоксидази – 13,4% відповідно (Karpenko & Prytuliak, 2014).

У дослідженнях Г. А. Карпова доведено, що активність амілази підвищується в результаті екзогенної обробки насіння регулятором росту рослин Мелафен. Отримані дані перевищували контрольні на 24,9%. Посилення реакції окиснення свідчить про збільшення інтенсивності дихання, який являється показником активізації фізіологічних процесів у зародку і цілому організмі. У міру набухання насіння виявлено також посилення активності каталази. У варіанті із застосуванням Мелафену активність каталази збільшилась на 86,7%. За обробки насіння Пірофеном і Пектином контрольні дані були перевищені на 30,1 і 40,1% відповідно (Karпова & Mironova, 2008).

Соняшник. Україна залишається найбільшим виробником насіння соняшнику, який характеризується продуктивністю та прибутковістю. Нині великого значення приділяють упровадженню технології вирощування соняшнику із застосуванням елементів, якими в землеробстві є регулятори росту рослин (Almashova & Skok, 2022).

Проведення аналізу дослідження щодо внесення різних доз фунгіцидного регулятора Архітект у посівах польових культур, зокрема соняшнику, за твердженням вчених дає найкращі умови розвитку рослини, використання ними світла, поживних речовин, води та здатний усунювати джерела фітопатогенів. Застосування рістрегулюючого препарату у різні фази розвитку гібридів соняшнику дає можливість формувати високі врожаї і є одним із чинників умов розвитку рослин (Kovalenko et al.).

На основі аналізу літературних джерел встановлено, що позакореневі обробки комбінованим рістрегулюючим препаратом Архітект сприяли підвищенню продуктивності усіх досліджуваних гібридів соняшнику. Найвища врожайність 2,65 т/га гібриду соняшнику Оплот спостерігалася внаслідок обробки рослин Архітектором у дозі 2 л/га у фазу 6–8 справжніх листків (Kovalenko et al.).

Результати досліджень О. Коваленка та ін. підтверджують, що обробка рослин соняшнику регулятором росту сприяла збільшенню діаметру кошиків на 6–19%. Найбільшим цей показник відмічено за обприскування посівів у фазу 6 справжніх листочків препаратом Архітект у дозі 2 л/га (Kovalenko et al.).

За результатами дослідів проведених Анішиним Л. встановлено, що серед перевірених для посівів соняшнику регуляторів росту рослин найефективнішими виявились препарати Радостим, Трептолем, Агростимулін, Протоностим, Альфастим, Біолан, Сукцин. Обробка насіння цими препаратами у дозі 20–25 мл/т сприяє підвищенню польової схожості, забезпечує ранній появі сходів, збільшує висоту рослин на 10–16 см і діаметр кошика на 4–6 см. Одночасно доведено, що під впливом даних препаратів збиральна вологість врожаю соняшника знижується на 4–8%, а швидкість та енергія проростання вирощеного насіння підвищуються порівняно з контролем на 4–6%. Завдяки зниженню збиральної вологості насіння витрати енергоносіїв на його сушіння значно скорочуються (Anishyn, 2008).

Ю. Ткаліч та А. Кохан стверджують, що обробка рослин соняшника регуляторами росту рослин протягом вегетації підвищує олійність насіння на 2,6%. Авторами доведено, що застосування регуляторів росту рослин у фазі трьох-чотирьох пар справжніх листків дає можливість рослині максимально реалізувати свій генетичний потенціал, закласти максимальну кількість квіток у зачатку кошика, процес якого завершується до фази утворення п'яти-шести пар листків (Tkalic & Kokhan, 2011).

Дослідження Л. Анішина щодо ураження рослин соняшника хворобами під впливом регуляторів росту показало, що обробка насіння препаратами Емістим, Триман і Сукцин зменшила ураження соняшнику іржею у 2,7–4,0 рази, за обприскування посівів Сукцином, Трептолемом та Агростимуліном ураження білою гниллю знизилася у 1,8–11,3 разів (Anishyn, 2004).

Згідно досліджень В. М. Сендецького встановлено, що передпосівна обробка насіння та одноразове обприскування рослин соняшнику гібриду НК Бріо регуляторами росту Вермимаг та Вермийодіс сприяла збільшенню врожайності на 9,7–12,6%, дворазове обприскування на 14,2–16,4%. За подвійної обробки насіння соняшнику регулятором росту Вермийодіс у дозі по 4 л/га врожайність збільшилась на 0,52 т/га (Sendetskyi, 2017).

Досліджено, що регулятори росту рослин Хелафіт комбі та Міфосат за одноразового обприскування під час вегетації у фазі 6–8 листків на дослідному полі ДВНЗ «Херсонський державний аграрний університет», забезпечило кращу активність росту, збільшилась висота соняшника на 5–7 см та кількість листків – 22 шт. на 1 рослину порівняно з контролем (Domaratkyi et al., 2018).

Домарацький Є. О. та ін. вказують, що після обробки рослин регулятором росту Хелафіт комбі діаметр кошика склав 26 см, що на 40% вище за контроль. Крім того розмір кошиків залежить від фенотипічних особливостей гібриду. Крупність насіння, яке характеризується показ-

ником маса 1000 насінин, при застосуванні регуляторів росту, покращили показники якості насіння соняшнику. Так, при внесенні стимулятора Міфосат маса 1000 насінин стала більшою на 6 г ніж контроль (Domaratskyi et al., 2018).

За даними Ласло О. О., обробка насіння соняшнику регуляторами росту Поліміксобактерин, Фосфоентерин та Вимпел-К активує ґрунтову мікрофлору, сприяє мобілізації та оптимізації живлення рослин соняшнику азотом і фосфором, покращенню у них ростових процесів, підвищенню урожайності. Урожайність на гібриді Босфора підвищилася на 9–14%, на гібриді Екстрада – на 10–13%, що практично доводить ефективність інкрустації насіння (Laslo, 2022).

Комплексний рістрегуляторний препарат Хелафіт комбі при позакореновому підживленні рослин соняшника сприяв збільшенню рівня біомаси без втрат гідролізованого нітрогену в ґрунті. Це пояснюється антистрессовою дією препарату. Зменшуючи час дії стресу для рослин соняшника, можливо оптимізувати умови живлення агроценозу та зменшити винос нітрогену із ґрунту (Domaratskyi, 2018).

При 3-х кратному обробітку препаратом Нано-Гро соняшнику у всіх фазах розвитку урожайності становила 1,6 ц/га, що на 22% більше від контролю. Особливо, на початкових етапах, за рахунок збільшення кореневої системи та збільшення абсорбції поживних речовин із ґрунту (Almashova & Skok, 2022).

Пшениця озима. Пшениця озима майже в усіх областях України є основною культурою зернового господарства і використовується як для продовольчих, так і для фуражних цілей. Ще більшого значення ця культура набула після того, коли стала предметом експорту. Виникає необхідність розробки та запровадження ресурсозберігаючих елементів у технології живлення рослин сучасними препаратами у основні періоди їх вегетації (Karashchuk & Polishchuk, 2019).

Дані А. О. Шевченка свідчать, що при допосівному застосуванні біостимуляторів польова схожість насіння пшениці озимої в середньому зростає на 5%. Насіння пшениці вирощене на дослідних ділянках мало більшу абсолютну вагу, вищі показники лабораторної схожості та енергії проростання (Shevchenko & Tarasenko, 1998).

С. П. Пономаренко вважає, що при застосуванні Емістиму С зростає енергія проростання та схожість зерна пшениці озимої, формується більш розгалужена коренева система (Ponomarenko, 1999).

Із досліджень Паламарчука С. П. та ін., відомо, що Емістим С, сприяє розвитку в зоні росту кореня пшениці озимої симбіотичної мікрофлори. Прискорюються процеси розвитку рослин, раніше дозріває врожай (Palamarchuk et al., 2010).

У досліді С. А. Шумік та ін. вивчався вплив Агростимуліну, Триману та Емістиму на функціонування ферментних систем рослин пшениці озимої під час колосіння. Було встановлено, що препарати активізують нітратредуктазну систему верхівкового листка, що сприяє кращому засвоєнню рослинами азоту (Shumik et al., 1998).

Вчені Маренич М. М. та Юрченко С. О. (Marenych & Yurchenko, 2017) вважають, що агрокліматичні умови, найчастіше це дефіцит ґрунтової вологи, несприятливі для сівби пшениці озимої. Щоб отримати сильні і дружні сходи важливо застосувати стимулятори росту ще на виробництві. В своїх дослідженнях вони встановили, що обробка насіння такими препаратами як Радостим, лігнугумат калію, Гуміфілд, 1R Seedtreatment істотно збільшує шанси отримати дружні і добре розвинені сходи, які мають перспективу в подальшому покращити зимостійкість посівів і сформувати високий рівень продуктивності культури. Додавання таких препаратів до сумішей з хімічними протруйниками насіння також сприяє підвищенню польової схожості, кількості вузлових коренів порівняно з контролем та інтенсивності наростання надземної біомаси рослин (Marenych, 2017).

Алмашова В. С. при дослідженні рістрегулюючого препарату Грейнактив-С встановила, що найбільший приріст врожаю пшениці озимої був зафіксований за обробки посів у фазі кушіння, врожайність склала 2,9 ц/га, це +16% до контролю (Almashova & Skok, 2022).

С. Авраменко та ін. стверджують, що в середньому рослинна клітина пшениці озимої росте та ділиться упродовж 24 годин. Проте під час застосування розчину ВПТ, який володіє регуляторними властивостями, процес поділу клітин скорочується майже вдвічі – до 12–13 годин та прискорюється наростання біологічної маси: зокрема процес утворення корневих волосків на кореневій системі. Як результат, упродовж встановленого проміжку часу збільшується всисна ефективність кореня та зростає ефективність застосування органічних і мінеральних добрив (Avramenko et al., 2012).

Результати досліджень і виробничої перевірки підтверджують, що застосування рістрегулюючих речовин у рослинництві – це високорентабельний та один з найдоступніших агрозаходів, що забезпечує підвищення продуктивності та якості основних сільськогосподарських культур (Bairak, 2006; Vuzunnyi, 2014).

Висновки. У сучасний період господарювання слід використовувати новітні методи агровиробництва, які сприяють зниженню негативного антропогенного впливу на ґрунти, витрат енергії та природних ресурсів. За таких умов необхідно розробляти та запроваджувати технології вирощування сільськогосподарських культур, які дозволили б знизити собівартість та оптимізувати живлення рослин. Одним з них є застосування рістрегулюючих речовин. Важливою характеристикою дії рістрегулюючих препаратів є підвищення стійкості рослин до несприятливих факторів середовища, нестачі вологи, різних перепадів температурного режиму, ураження рослин хворобами і шкідниками тощо. Багатьма дослідниками, у т.ч. України та інших країн світу, встановлено, що сучасні регулятори росту здатні підвищувати врожай основних сільськогосподарських культур на 10–30%.

Отже, застосування в сільськогосподарській практиці регуляторів росту рослин із різними механізмами дії є економічно вигідним і в довгостроковій перспективі забезпечує високий економічний ефект. При застосуванні

рістрегуляторів необхідно враховувати токсикологічні оцінки діючих речовин і препаратів, а також необхідно звертати увагу на надходження та трансформацію пре-

паратів у рослину, ґрунт, воду, їх вплив на мікрофлору ґрунту, хімічні показники та біологічну цінність сільсько-господарської продукції.

Бібліографічні посилання:

1. Almashova, V. S. & Skok, S. V. (2022). Efektyvnist vykorystannia biolohichnykh ta ristrehuliuiuchykh preparativ dlia vyroshchuvannia silskohospodarskykh kultur u zoni Pivdennoho Stepu Ukrainy [Effectiveness of application of biological preparations and plant growth regulators for growing agricultural crops in the southern steppe zone of Ukraine]. *Visnyk Sumskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu. Seriiia «Ahronomiia i biolohiia»*, 1 (47), 11–17 doi: 10.32845/agrobio.2022.1.2 (in Ukrainian).
2. Andrusevich, K. V., Nazarenko, M. M., Lykholat, T. Yu. & Grigoryuk, I. P. (2018). Effect of traditional agriculture technology on communities of soil invertebrates. *Ukrainian journal of Ecology*, 8 (1), 33–40. doi: 10.15421/2017_184
3. Anishyn, L. A., Ponomarenko, S. P. & Gritsaenko, Z. M. (2008). Regulyatoryi rosta v rastenievodstve. Rekomendatsii po primeneniyu [Growth regulators in crop production. Recommendations for use]. K.: Ahrobyotekh, 31 (in Russian).
4. Anishyn, L. A. (2002). Rehulatoryi rostu roslyn: sumnivy i fakty [Plant growth regulators: doubts and facts]. *Propozytsiia*, 5, 64–65 (in Ukrainian).
5. Anishyn, L. A., Zhylkin, V. A. & Ponomarenko, S. P. (2001). Rekomendatsii po zastosuvanniu rehulyatoriv rostu roslyn u silskohospodarskomu vyrobnytstvi Ukrainy [Recommendations for the use of plant growth regulators in agricultural production of Ukraine]. *Vysoky urozhai, K.*, 20 (in Ukrainian).
6. Anishyn, L. A., Zhylkin, V. O. & Ponomarenko, S. P. (2000). Rekomendatsii z vprovadzhennia rehulyatoriv rostu roslyn u silskohospodarske vyrobnytstvo [Recommendations on the introduction of plant growth regulators in agricultural production of Ukraine]. Kyiv: *Vysoky vrozhai*, 32 (in Ukrainian).
7. Anishyn, L. (2004). Vitchnychni biolohichno aktyvni preparaty prosiatsia na polia Ukrainy [Domestic biologically active drugs used in the fields of Ukraine]. *Propozytsiia*, 10, 48–50 (in Ukrainian).
8. Anishyn, L. (2008). Biostymulatory na dopomohu [Biostimulants to help]. *Ahroperspektyva*, 3, 46–47 (in Ukrainian).
9. Averchev, O. V. & Kovshakova, T. S. (2022). Vplyv biostymulyatoriv ta mikroelementiv na fenolohichni pokaznyky sortiv horokhu v umovakh pivdnia Ukrainy [The influence of biostimulants and micronutrients on the phenological characteristics of the southern varieties of peas]. *Tavriiskyi naukovyi visnyk*, 123, 3–8 doi: 10.32851/2226-0099.2022.123.1 (in Ukrainian).
10. Avramenko, S., Popov, S. & Tsekhmeistruk, M. (2012). Biostymulatory na ozymii pshenytsi [Biostimulants on winter wheat]. *Ahrobiznes sohodni*, 7, 24–26 (in Ukrainian).
11. Bailly, C. (2000). Antioxidant systems in sunflower (*Helianthus annuus* L.). Seeds as affected by priming. *Seed Science Research*, 10, 35–42.
12. Bairak, N. M. (2006). Humisol – element bioorhanichnoho zemlerobstva [Humisol is an element of organic farming]. *Propozytsiia*, 4, 8–11 (in Ukrainian).
13. Bakai, I. D. & Vasylenko, M. H. (2013). Efektyvnist preparativ Humisol, Baikal, Embionik ta yikh vplyv na urozhai pshenytsi ozymoi i yaroi v umovakh pivnichnoho lisostepu Ukrainy [Effectiveness of Gumisol, Baikal, and Embionik drugs and their effect on the yield of winter and spring wheat in the conditions of the Northern Forest-Steppe of Ukraine]. *Zakhyst i karantyn roslyn*, 59, 31–36 (in Ukrainian).
14. Bakhmat, M. I., Bakhmat, O. M. & Khmelianchyshyn, Yu. V. (2022). Tekhnolohichni osnovy orhanichnoho zemlerobstva i roslynnytstva [Technological foundations of organic farming and crop production]: navchalnyi posibnyk. Kamianets-Podilskiy: TOV «Drukarnia «Ruta», 336 (in Ukrainian).
15. Barabash, M. & Krukovska, H. (2003). Vykorystannia biolohichnykh preparativ – krok do biolohichnoho zemlerobstva [The use of biological preparations is a step towards biological agriculture]. *Propozytsiia*, 4, 65–66 (in Ukrainian).
16. Bilitiuk, A. P. & Skurotivska, O. V. (2000). Rehulatoryi rostu u formuvanni vrozhaivosti [Growth regulators in yield formation]. *Zakhyst roslyn*, 10, 21–23 (in Ukrainian).
17. Bilousova, Z. V. (2019). Tekhnolohichni vlastyosti zerna pshenytsi ozymoi zalezho vid dii rehulyatora rostu ta rivnia azotnoho zhyvlennia [Technological properties of winter wheat grain depending on growth regulator and level of nitrogen nutrition]. *Tavriiskyi naukovyi visnyk*, 110(1), 19–24 doi: 10.32851/2226-0099.2019.110-1.3 (in Ukrainian).
18. Biorehulatoryi roslyn: rekomendatsii po zastosuvanniu [Plant bioregulators: recommendations for use] (2015). Kyiv: DP «Ahrobiotekh», 35 (in Ukrainian).
19. Butenko, S. O. & Tszia, PeiPei (2022). Vplyv rehulyatoriv rostu roslyn na yakist nasinnia hirchytsi v umovakh pivnichno-skhidnoho Lisostepu Ukrainy [The influence of plant growth regulators on the quality of mustard seeds in the conditions of the north-eastern Forest steppe of Ukraine]. *Tavriiskyi naukovyi visnyk*, 124, 10–18 doi: 10.32851/2226-0099.2022.124.2 (in Ukrainian).
20. Buzynnyi, M. V. (2014). Reaktsiia henotypiv ozymoi pshenytsi miakoi na stresovi umovy vehetatsii pry pidzhyvleni roslyn u rizni fazy rozvytku [Reaction of winter soft wheat genotypes to the stress conditions of the growing season in case of application fertilizers in different phases of development]. *Visnyk Sumskoho Natsionalnoho ahrarnoho universytetu. Seriiia Ahronomiia i biolohiia*, 3 (27), 192–196 (in Ukrainian).
21. Cherenkov, A. V., Benda, R. V. & Priadko, Yu. M. (2012). Vplyv strokiv sivby ta mineralnoho zhyvlennia na formuvannia pokaznykiv yakosti zerna yachmeniu ozymoho [Impact of sowing time and mineral nutrition on the formation of grain quality indicators of winter barley]. *Biuletyn Instytutu silskoho gospodarstva stepovoi zony NAAN Ukrainy*, 2, 72–75 (in Ukrainian).

40. Kalenska, S. M., Tokar, B. Yu. & Tasheva, Yu. V. (2015). Upravlinnia stiikistiu roslyn zernovykh kultur do vylihannia [Management of plant resistance of grain crops to lodging]. *Nauk. Visnyk NUBIP. Seria Ahronomiia*, 210, 1, 22–30 (in Ukrainian).
41. Kalytka, V. V. & Zolotukhina, Z. V. (2012). Produktivnist pshenytsi ozymoi za peredposivnoi obrobky nasinnia antystresovoiu kompozytsiieiu [Yielding capacity of winter wheat after pre-sowing seed treatment with anti-stress composition]. *Naukovyi visnyk Natsionalnoho universytetu bioresursiv i pryrodokorystuvannia Ukrainy. Ser. Ahronomiia*, 162, 1, 93–99 (in Ukrainian).
42. Kapinos, M. V. & Kalytka, V. V. (2016). Vplyv rehulatoriv rostu roslyn i mikrobynykh preparativ na prorostannia nasinnia ta pochatkovyi rist horokhu posivnoho (*Pisum sativum* L.) [Influence of growth regulators and microbial preparations on seed germination and initial growth of peas (*Pisum sativum* L.)]. *Tavriiskyi naukovi vinyk*, 96, 66–73 (in Ukrainian).
43. Karashchuk, H. V. & Polishchuk, O. V. (2019). Urozhai i yakist zerna sortiv pshenytsi ozymoi zalezho vid rehulatoriv rostu roslyn pid chas zroshennia na Pivdni Ukrainy [Yield and quality of the grain of varieties of the winter wheat depending on plant growth regulators under irrigation in the South of Ukraine]. *Tavriiskyi naukovi visnyk*, 105, 90–94 (in Ukrainian).
44. Karpenko, V. P. & Prytuliak, R. M. (2014). Fiziolohichni zminy u roslynakh yachmeniu yarocho za dii biolohichno aktyvnykh rehovyn [Physiological changes in plants of spring barley under the influence of biologically active substances]. *Visnyk Umanskoho NUS*, 1, 60–65 (in Ukrainian).
45. Karpenko, V. P. (2009). Intensyvni protsesiv lipoperoksydatsii ta stan antyoksydantnykh system zakhystu yachmeniu yarocho za dii herbitsydu Hranstar 75 i rehulatora rostu roslyn Emistym S [Intensity of lipid peroxidation processes and state of antioxidant defense systems of spring barley under the action of Granstar 75 herbicide and Emistym C plant growth regulator]. *Zbirnyk nauk. prats Umanskoho DAU*, 72, 1, 30–39 (in Ukrainian).
46. Karpova, G. A. & Mironova, M. Ye. (2008). Effektivnost obrabotki semyan yachmenya regulyatorami rosta i bakterialnimi preparatami [Effectiveness of treatment of barley seeds with growth regulators and bacterial preparations]. *Zemlerobstvo*, 3, 39–40 (in Russian).
47. Klymenko, I. I. (2015). Vplyv rehulatoriv rostu roslyn i mikrobdobryv na urozhainist nasinnia linii ta hibrydiv soniashnyku [Influence of plant growth regulators and microfertilizers on yield of seed lines and hybrids of sunflower]. *Selektsiia ta nasinnystvo. Vyp.*, 107, 183–188 (in Ukrainian).
48. Kochmarskii, V., Solenaya, V. & Khomenko, V. (2011). Yarovaya pshenitsa: adaptivnost k stressam [Spring wheat: adaptability to stress]. *Zerno*, 12, 14–17 (in Russian).
49. Kohut, I. M., Shchetinikova, L. A. & Valentiuk, N. O. (2021). Rehulatory rostu yak faktor vplyvu na produktivnist yachmeniu ozymoho v umovakh Pivdennoho Stepu [Growth regulators as a factor of influence on winter barley productivity under the conditions of the Southern Steppe]. *Tavriiskyi naukovi visnyk*, 119, 40–48 doi: 10.32851/2226-0099.2021.119.6 (in Ukrainian).
50. Kolesnikov, M. O. & Ponomarenko, S. P. (2016). Vplyv biostymulatoriv Stympe ta Rehoplant na produktivnist yachmeniu yarocho [The effect of Stympe and Rehoplant biostimulators on spring barley productivity]. *Ahrobiolohiia*, 1, 81–86 (in Ukrainian).
51. Kolpakova, O. S. (2014). Ozyma pshenytsia v umovakh pivdnia: vplyv pryiomiv sortovoi ahrotekhniki na vrozhainist [Winter Wheat in the conditions of the South: impact of varietal farming techniques on yield]. *Ahronom*, 1, 84–85 (in Ukrainian).
52. Konyk, H. S. & Lykhochvor, A. M. (2016). Porivnialna produktivnist yarykh oliinykh kultur na temno-siromu grunti Zakhidnoho Lisostepu [Comparative efficiency of spring oilseed crops in dark gray soil of Western Steppe]. *Zbirnyk naukovykh prats NNTs «Instytut zemlerobstva NAAN»*, 49–58 (in Ukrainian).
53. Korchmarskyi, V. S. & Kavunets, V. P. (2008). Biolohizatsiia elementiv nasinnyskoi tekhnolohii ozymoi ta yarei pshenytsi yak sposobu adaptatsii do umov vyroshchuvannia [Biologization of elements of seeding technology of winter and spring wheat as a method of adaptation to growing conditions]. *Visnyk Bilotserkivskoho derzhavnogo ahrarynogo universytetu*, 52, 31–35 (in Ukrainian).
54. Kovalenko, O., Shapovalova, S., Neroda, R. & Vasyliiev, Ye. (2021). Vplyv rehulatoriv rostu roslyn na produktivnist hibrydiv soniashnyku [The influence of plant growth regulators on the productivity of sunflower hybrids]. URL: <https://dspace.mnau.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/11634/1/Sbornik-1-61-65.pdf> (in Ukrainian).
55. Kovtuniuk, Z. I. (2018). Dynamika narostannia biometrychnykh pokaznykiv roslyn kapusty kolrabi pid dieiu rehulatoriv rostu [Dynamics of growth of biometric parameters of kohlrabi plants under the action of growth regulators]. *Tavriiskyi naukovi visnyk*, 103, 69–74 (in Ukrainian).
56. Kozina, T. V. (2014). Vplyv rehulatora rostu «Vermibiomag», strokiv sivby i norm vysivu na nasinnievu produktivnist hirchytis biloi v umovakh Lisostepu zakhidnoho [Impact of «Vermibiomag» growth regulator, sowing dates and sowing rates on seeding capacity of white mustard (*Sinapis alba*) in the conditions of the Western Forest-Steppe]. *Zbirnyk naukovykh prats PDATU*, 22, 77–81 (in Ukrainian).
57. Kren, J. (2015). Influence of sowing, nitrogen nutrition and weather conditions on stand structure and yield of spring barley. *Cereal research communications*, 43(2), 326–335.
58. Kuvshynova, A. O. (2018). Znachennia suchasnykh biopreparativ u formuvanni vrozhaiu zerna sortiv yachmeniu ozymoho na pivdni Ukrainy [Role of modern biological drugs in the formation of yielding capacity of winter barley varieties in the South of Ukraine]. *Efektivne funktsionuvannia ekolohichnostabilnykh terytorii u konteksti stratehii stiikoho rozvytku: ahroekolohichni, sotsialni ta ekonomichni aspekty: zbirnyk materialiv II-oi Mizhnar. nauk.-prakt. inter.-konf.*, 28 lyst. 2018 r. Poltava, 95–97 (in Ukrainian).
59. Laslo, O. O. (2022). Pokaznyky efektyvnosti zastosuvannia rehulatoriv rostu roslyn u tekhnolohii vyroshchuvannia soniashnyku za umov hlobalnykh klimatychnykh zmin [Indicators of efficiency of application of plant growth regulators

- in sunflower growing technology in the conditions of global climate change]. *Visnyk PDAA*, 2, 107–112 doi: 10.31210/visnyk2022.02.12 (in Ukrainian).
60. Lisetskiia, F. & Pichura, V. (2016). Steppe Ecosystem Functioning of East European Plain under Age-Long Climatic Change Influence. *Indian Journal of Science and Technology*, 9(18), 1–9. doi: 10.17485/ijst/2016/v9i18/93780.
61. Lykhochvor, V. (2003). Zastosuvannia rehulatoriv rostu roslyn (morforehulatoriv, retardantiv) na posivakh zernovykh kultur [Application of plant growth regulators (morphoregulators and retardants) on grain crops]. *Propozytsiia*, 4, 56–57 (in Ukrainian).
62. Marenych, M. M. & Yurchenko, S. O. (2017). Vplyv doposivnoi obrobky nasinnia biolohichno aktyvnymy rehovynamy na rist i rozvytok roslyn pshenytsi ozymoi na pochatkovykh stadiiakh [Influencing of pre-sowing seed treatment with the biologically active substances on growth and development of plants of wheat winter on the initial stages]. *Visnyk Poltavskoi derzhavnoi ahrarnoi akademii*, 1–2, 38–42 (in Ukrainian).
63. Marenych, M. M. (2017). Peredposivna obrobka nasinnia yak element upravlinnia produktyvnym potentsialom pshenytsi ozymoi [Presowing treatment of seeds as an element of management of the productive potential of winter wheat]. *Visnyk Poltavskoi derzhavnoi ahrarnoi akademii*, 4, 42–46 (in Ukrainian).
64. Mars-U – rehulator rostu roslyn [Mars-U is a plant growth regulator] (2010). *Ahrarnyk*, 14, 34 (in Ukrainian).
65. Mykhailenko, S. V. (2008). Tekhnolohiia vyroshchuvannia pyvovarnoho yachmeniu z vykorystanniam rehulatoriv rostu [Technology of malting barley growing with the application of growth regulators]. *Zakhyst i karantyn roslyn*, 54, 299–305 (in Ukrainian).
66. Ohurtsov, Yu. Ye. (2015). Zastosuvannia rehulatoriv rostu roslyn ta mikrodbryvva pry vyroshchuvanni pshenytsi ozymoi v umovakh skhidnoi chastyny Lisostepu Ukrainy [Application of plant growth regulators and trace fertilizers in the cultivation of winter wheat in the conditions of the Eastern Part of the Forest-Steppe of Ukraine]. *Tavriyskyi naukovyi visnyk*, 91, 62–66 (in Ukrainian).
67. Ostapchuk, M. O. (2015). Vykorystannia biopreparativ – perspektyvnyi napriamok vdoskonalennia tekhnolohii [The use of biological preparations is a promising direction of technology improvement]. *Silske hospodarstvo ta lisivnytstvo. Roslynytstvo, suchasnyi stan ta perspektyvy rozvytku*, 2, 5–17 (in Ukrainian).
68. Ostapov, V. I., Lorynets, F. A. & Rudakov, Yu. M. (2001). Urozhainist ozymoi pshenytsi v zalezhnosti vid poperednykiv, obrobittu gruntu ta dobryv na zvychainomu chornozemi pivnichnoho Stepu Ukrainy [Yielding capacity of winter wheat depending on predecessors, tillage and application of fertilizers on ordinary black soil of the Northern Steppe of Ukraine]. *Visnyk Dnipropetrovskoho derzhavnoho ahrarnoho universytetu*, 1, 75–77 (in Ukrainian).
69. Palamarchuk, V. D. (2010). Ekoloho-biolohichni ta tekhnolohichni pryntsyipy vyroshchuvannia polovykh kultur [Ecological, biological and technological principles of field crops growing]. *Vinnytsia: FOP Danyliuk*, 636 (in Ukrainian).
70. Panfilova, A. (2019). Formation of photosynthetic and grain yield of spring barley (*Hordeum vulgare* L.) depend on varietal characteristics and plant growth regulators. *Agronomy Research*, 17(2), 608–620. doi: 10.15159/AR.19.099
71. Polyvani, S. V. & Holunova, L. A. (2020). Anatomichni osoblyvosti budovy lystkovoho aparatu roslyn hirchtytsi biloi za dii stymulatoriv rostu [Anatomical peculiarities of leaf apparatus structure of white mustard under the action of growth regulators]. *Biolohiia ta ekolohiia*, 1–2, 6, 48–50 (in Ukrainian).
72. Ponomarenko, S. P. (1999). Rehulatory rostu. Ekolohichni aspekty zastosuvannia [Growth regulators. Environmental aspects of application]. *Zakhyst roslyn*, 12, 15 (in Ukrainian).
73. Ponomarenko, S. P. (2008). Biostymulatsiia v roslynytstvi – ukrainskyi proryv [Biostimulation in crop production is a Ukrainian breakthrough]. *Biologicheskie preparaty v rastenievodstve: materialy Mezhdunar. konf., Radostim. K.*, 45–48 (in Ukrainian).
74. Popov, S. I., Buriak, Yu. I., & Ohurtsov, Yu. Ye. (2013). Zastosuvannia rehulatoriv rostu roslyn u nasinytstvi zernovykh kolosovykh ta krupianykh kultur [Application of plant growth regulators in the seeding of grain and cereal crops]. *Metodychni rekomendatsii. Kharkiv*, 78 (in Ukrainian).
75. Prokopenko, O. M. (2015). Silske hospodarstvo Ukrainy [Agriculture of Ukraine]. *Statystychnyi zbirnyk za 2014 rik. Kyiv*, 552 (in Ukrainian).
76. Riasnyi, B. Yu. & Marenych, M. M. (2021). Zastosuvannia rehulatora rostu roslyn u posivakh pshenytsi ozymoi [Application of plant growth regulator in winter wheat crops]. *Suchasni aspekty i tekhnolohii u zakhysti roslyn: materialy Mizhnar. nauk.-prakt. intern.-konf., 26 lystop. 2021 r. Poltava, PDAA*, 92–93 (in Ukrainian).
77. Romaniuk, N. ta in. (2002). Vplyv rehulatoriv rostu lvinu ta Emistymu S na rist ta vrozhainist roslyn morkvy (*Daucus sativus*) [The effect of growth regulators lvin and Emistim C on the growth and yield of carrot plants (*Daucus sativus*)]. *Visnyk Lvivskoho universytetu*, 31, 283–292 (in Ukrainian).
78. Rudnyk, O. I. & Karazhbei, H. M. (2013). Stan i perspektyvy sortovykh resursiv soniashnyku v Ukraini [Status and prospects of varietal resources of sunflower in Ukraine]. *Ahronom*, 1, 186–188 (in Ukrainian).
79. Sendetskyi, V. M. (2017). Vplyv rehulatoriv rostu na vrozhainist soniashnyku za vyroshchuvannia v umovakh Lisostepu Zakhidnoho [Sunflower yields death from the application of growth regulators in the conditions of the forest-steppe of the West]. *Naukovyi visnyk NUBiP Ukrainy. Serii: Ahronomiia*, 269, 53–61 (in Ukrainian).
80. Shevchenka, A. O. (1998). Rehulatory rostu roslyn v zemlerobstvi [Plant growth regulators in agriculture]. *Zbirnyk naukovykh prats., K.*, 143 (in Ukrainian).
81. Shevchenko, A. O. & Tarasenko, V. O. (1998). Rehulatory rostu v roslynytstvi – efektyvnyi element silskohospodarskykh tekhnolohii. Stan i perspektyvy [Growth regulators in crop production are an effective element of agricultural technologies. Status and prospects]. *Rehulatory rostu roslyn u zemlerobstvi. K. : Nauka*, 8–14 (in Ukrainian).

82. Shevchenko, A. O. (2003). Osoblyvosti posivnoi ozymoi pshenytsi v osinnii period 2003 r. [Features of sowing winter wheat in the autumn period of 2003]. *Propozytsiia*, 8/9, 36–37, 39 (in Ukrainian).
83. Shevchuk, V. V. & Didur, I. M. (2019). Diia rehulatoriv rostu roslyn na morfohenez prorostkiv i laboratornu skhozhist nasinnia horokhu ozymoho sortu NS Moroz [Influence of plant growth regulators on seedlings morphogenesis and laboratory seed germination of winter pea of variety NS Moroz]. *Visnyk Umanskoho natsionalnogo universytetu sadivnytstva*, 2, 48–53 doi: 10.31395/2310-0478-2019-2-48-53 (in Ukrainian).
84. Shumik, S. A. (1998). Vyvchennia osoblyvostei dii rehulatoriv rostu na adaptyvni vlastyvoli zernovykh kultur [Study of the peculiarities of the effect of growth regulators on the adaptive properties of grain crops]. *Rehulatory rostu roslyn u zemlerobstvi: zb. nauk. prats. Kyiv*, 40–44 (in Ukrainian).
85. Skachok, L. M., Potapenko, L. V. & Yarosh, T. M. (2008). Efektyvnist biolohichnykh dobryv i stymulatoriv rostu na polovykh kulturakh [Effectiveness of biological fertilizers and growth stimulants on field crops]. *Silskohospodarska mikrobiolohiia*, 7, 122–130 (in Ukrainian).
86. Skliar V. H. (2015). *Ekolohichna fiziolohiia roslyn [Ecological physiology of plants]. Universytetska knyha, Sumy*, 271 (in Ukrainian).
87. Skok, S. V. & Almashova, V. S. (2022). Dotsilnist zastosuvannia fitohormoniv ta mikroductoryv u silskohospodarskomu vyrobnytstvi [Reasonableness of applying phytohormones and micro-fertilizers in agricultural production]. *Ahrarni innovatsii*, 14, 103–108. doi: 10.32848 agrar.innov.2022.14.15 (in Ukrainian).
88. Stepaniuk, O. (2012). Humaty – pohliad suchasnosti [Humat is a view of modernity]. *Ahrobiznes sohodni*, 12, 24–26 (in Ukrainian).
89. Surzhyk, O. P. (2017). Produktyvnist roslyn redysu sortu Speka za dii rehulatoriv rostu [Yielding capacity of Speka radish under the Influence of growth regulators]. *News of science and education*. 8. 2. 52–54 (in Ukrainian).
90. Tkalenko A. & Serhyenko V. (2010). Rehulatory rosta y sfera ykh vliianyia [Growth regulators and their sphere of influence]. *Ohorodnyk*, 4, 16–18 (in Russian).
91. Tkalich, Yu. & Kokhan, A. (2011). Fiziolohichno aktyvni rehovyny v tekhnolohii vyroshchuvannia soniashnyku [Physiologically active substances in sunflower cultivation technology]. *Propozytsiia*, 5, 86–87 (in Ukrainian).
92. Troian, V. M., Yavorska, V. K., Ponomarenko, S. P. (1991). Teoretychni osnovy zastosuvannia rehulatoriv rostu 2,6 dymetylpiry-dyn-Noksydu v roslynnytstvi [Theoretical principles of the application of growth regulators 2,6 dimethylpyridine n-oxide in crop production]. *Fiziologiia i biokhimiia kulturnykh rastenii: Kyev*, 5, 23. 468–473 (in Ukrainian).
93. Vasylenko, M. H. (2017). Orhano-mineralni dobryva i rehulatory rostu roslyn v orhanichnomu zemlerobstvi [Organic and mineral fertilizers and plant growth regulators in organic farming]. *Visnyk ahrarnoi nauky*, 2, 11–18 (in Ukrainian).
94. Viniukov, O. O. (2018). Vplyv orhanichnykh dobryv ta biostymulatoriv na rist i rozvytok roslyn yachmeniu yaroho v umovakh Donetskoi oblasti [Effect of organic fertilizers and biostimulants on the growth and development of spring barley plants in the Donetsk region]. *Tavriiskyi naukovyi visnyk*, 103, 10–16 (in Ukrainian).
95. Viniukov, O. O., Korobova, O. M., Bondareva, O. B. & Konovalenko, P. V. (2017). Vykorystannia bio ta ristrehuliuichnykh preparativ dlia pidvyshchennia produktyvnosti ta yakosti zerna yachmeniu yaroho [Application of biostimulants and growth regulators to increase the yielding capacity and quality of spring barley]. *Zbalansovane pryrodokorystuvannia*, 3, 46–50 (in Ukrainian).
96. Yarchuk, I. I., Melnyk, T. V. & Morhun, O. V. (2020). Vplyv polikomponentnykh ristrehulatoriv na zymostiikist i produktyvnist pshenytsi tvrdoi ozymoi [Influence of multicomponent growth regulators on winter resistance forming and productivity of winter wheat]. *Zernovi kultury*, 2, 4, 263–271 doi: 10.31867/2523-4544/0134 (in Ukrainian).
97. Yastrub, T. O. (2016). Toksykolohe-hihiienichna otsinka rehulatoriv rostu roslyn na osnovi hibereliniv [Toxicological-hygienic evaluation of plant growth regulators based on gibberellins]. *Ukrainskyi zhurnal z problem medytsyny pratsi*, 3(48), 20–29 (in Ukrainian).
98. Yeremenko, O. A. (2017). Osoblyvosti fotosentetychnoi diialnosti hibrydiv soniashnyku (*Helianthus annuus* L.) (F1) zalezno vid dii rehulatora rostu roslyn v umovakh Pivdennoho Stepu Ukrainy [Features of photosynthetic activity of sunflower hybrids (*Helianthus annuus* L.) (F1) depending on the effect of a plant growth regulator under the conditions of the southern Steppe of Ukraine]. *Tavriiskyi naukovyi visnyk*, 98, 57–63 (in Ukrainian).
99. Yeremko, L. S. ta in. (2009). Produktyvnist okremykh silskohospodarskykh kultur za zastosuvannia rehulatoriv rostu roslyn [Yielding capacity of certain agricultural crops with the use of plant growth regulators]. *Visnyk Poltavskoi derzhavnoi ahrarnoi akademii*. 1, 43–45 (in Ukrainian).
100. Yeshchenko, V. O., Kopytko, P. H., Butylo, A. P. & Opryshko, V. P. (2013). *Zemlerobstvo [Farming]. Kyiv: Lazuryt-Polihraf*, 376 (in Ukrainian).
101. Zaiets, S. O. (2018). Pidzhyvlennia ozymoho yachmeniu riznymy vydamy azotnykh dobryv [Fertilization of winter barley with various types of nitrogen fertilizers]. *Ahronom*, 2018, 4 (62), 76–78 (in Ukrainian).

Yevtushenko O. T., PhD (Agricultural Sciences), Kherson State Agrarian and Economic University, Kropyvnytskyi-Kherson, Ukraine

Skok S. V., PhD (Agricultural Sciences), Associate Professor, Kherson State Agrarian and Economic University, Kropyvnytskyi-Kherson, Ukraine

The impact of growth regulators on growth and development of agricultural crops (Overview)

An important aspect of the mode of action of growth regulators is increase in the plants persistence to such adverse environmental factors as high and low temperatures, lack of moisture, phytotoxic effects of pesticides, damage caused by pests and diseases, which ultimately contributes to a significant increase in yield and improvement of product quality. The most effective and cost-efficient ways of the usage of growth regulators are pre-sowing seed treatment and foliar fertilization of crop plants in the main phases of vegetation. Being on the leaf surface, growth regulators penetrate into its tissues and are involved in the biochemical exchange reactions in the plant.

According to the sanitary and hygienic classification, growth regulators of new generation belong to low-toxic substances of the third and fourth toxicity categories. There is no negative impact on soil microflora and soil hydrobiota in the result of their application as they do not accumulate in the soil and are quickly neutralized by soil saprophytic organisms. Besides, they affect the process of intensification of phosphate mobilizing bacteria, various forms of symbiotic microorganisms and azospirillum and do not harm pollinating insects and environment.

The technological elements with a significant reduction in energy consumption should be used at the modern stage of economy management. Under such conditions, it is necessary to develop and introduce the technological elements that would allow improving and optimizing plant nutrition at low costs. One of them is application of growth regulators. An important characteristic of the mode of action of growth regulators is increase in the plant resistance to adverse environmental factors, lack of moisture, temperature dropping, plants damages and affects caused by diseases and pests, etc. Many researchers, including in Ukraine and in other countries of the world, have established that modern growth regulators are capable to increase a yielding capacity of major agricultural crops by 10–30%.

Key words: environment, resource-saving technologies, pre-sowing treatment, plant nutrition and yielding capacity.