

ДОЦІЛЬНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ ФІТОГОРМОНІВ ТА МІКРОДОБРИВ У СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОМУ ВИРОБНИЦТВІ

СКОК С.В. – кандидат сільськогосподарських наук, доцент
orcid.org/0000-0003-3178-0292

Херсонський державний аграрно-економічний університет
АЛМАШОВА В.С. – кандидат сільськогосподарських наук, доцент
orcid.org/0000-0001-6180-1096

Херсонський державний аграрно-економічний університет

Постановка проблеми. Інтенсифікація землеробства, глобальні кліматичні зміни, деградація ґрунтів призвели до необхідності розвитку альтернативних технологій вирощування сільськогосподарських культур. Через зростаючі потреби в екологізації сільськогосподарського виробництва великого значення набуло застосування біологічних методів на основі регуляторів росту, фітогормонів, стимуляторів, інгібіторів, вітамінів, які збільшують врожайність, покращують якість сільськогосподарських культур, підвищують стійкість рослин до екологічних факторів навколишнього середовища.

Враховуючи велику частку (94,7 %) використання хімічних засобів захисту рослин у сільськогосподарському виробництві доцільності набуває їх комплексне поєднання із біологічними препаратами, що сприятиме зниженню пестицидного навантаження на ґрунти, покращенню фітосанітарного стану посівів, отриманню екологічно безпечної сільськогосподарської продукції [1].

Механізм дії біологічно активних речовин є складним, подібний до нервової системи тварин. Відповідно до дії екологічних факторів навколишнього середовища: температури, освітлення, запасів вологи, поживних речовин, дії патогенних організмів, впливу хімічних речовин змінюється концентрація фітогормонів. Формування фітогормонального балансу рослин відіграє позитивну роль у регуляції, стимуляції росту, захисту від хвороб, шкідників, негативних наслідків погодних умов.

Зважаючи на зниження врожайності та якості сільськогосподарських культур в умовах посиленого антропогенного навантаження на навколишнє природне середовище актуальним завданням є запровадження нових біотехнологічних методів виробництва сільськогосподарської продукції на основі рістрегулюючих функцій фітогормонів та мікродобрив.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Зміна екологічних умов при вирощуванні сільськогосподарських культур вимагає застосування сучасних засобів інтенсифікації сільськогосподарського виробництва. Найбільшого значення у світовій та вітчизняній науці відіграють фітогормони, які впливають на обмін речовин та розвиток вищих рослин. Серед поширених типів фітогормонів розрізняють ауксини, цитокініни, гібереліни, абсцизова кислота, етилен, брисиностероїди. Вперше термін «гормони» запропонували англійські фізіологи Вільям Бейліс і Ернест Старлінг у 1905 році. Детальне дослідження впливу фітогормонів, зокрема етилену, на

рослини, проводили Чарльз Дарвін, Р. Гейн. У 1939 році із паразитичного гриба *Gibberella* були виділені перші гібереліни [2]. Вони є фітогормонами біологічного походження, які синтезуються активними клітинами меристеми рослин, метаболізуються грибами та мікроорганізмами, сприяють активному росту та розвитку рослин. При несприятливих абіотичних умовах навколишнього середовища кількість фітогормонів у рослинах зменшується. У цьому зв'язку для підвищення їх стійкості до негативної дії екологічних факторів екзогенно вносять фізіологічно активні речовини, які мають властивості регуляторів та стимуляторів росту. Дослідженнями Веденичової Н. П. [3] було доведено підвищення толерантності рослин до водodefіциту та засолення при обробці екзогенними регуляторами росту цитокінового походження на стадії інтенсивного їх росту. Щербатюк М. М. [4] стверджував, що найбільший рівень захисту рослин від абіотичного впливу має гормон абсцизова кислота. Однак згідно наукових тверджень Васюка В. А. [2] та Gantait S. [5], у регуляції ростових процесів рослин найбільшу роль відіграють гібереліни, які характеризуються широким спектром дії в організмі. У наукових працях Мананкової О. П. [6] відзначено, що застосування регулятора росту гібереліну сприяло покращенню якості зернових культур та збільшенню урожайності ячменю озимого на 8,8 %, пшениці озимої – на 9,4 %. Дослідженнями Яструба Т. О. [1] доведена ефективність використання гіберелінів у сільськогосподарському виробництві, внаслідок їх природного походження, низької токсичності, невеликих норм витрат, відсутності впливу фітогормонів на компоненти навколишнього природного середовища. Однак при несприятливих абіотичних умовах, дефіциту поживних речовин у ґрунті актуальності набуває комплексне застосування фітогормонів та мікроелементів. Питання поліфункціонального впливу фізіологічно активних речовин та мікродобрив на продуктивність сільськогосподарських культур є маловивченим, тому потребує детального дослідження у теоретично-методологічному та практичному аспектах.

Мета статті. Визначити доцільність комплексного застосування фітогормонів та мікродобрив у сільськогосподарському виробництві.

Матеріали та методи досліджень. Методологічною основою дослідження були методи порівняння, структурно-системного аналізу, синтезу, структурно-логічного узагальнення.

Результати досліджень. Антропогенне навантаження на земельні ресурси призвело до зміни абіотичних та біотичних факторів навколишнього середовища, які вплинули на структуру сільськогосподарського виробництва, площі посівів, рівень якості та врожайності культур. Глобальні зміни кліматичних умов збільшили тривалість посушливих періодів у південних областях України та знизили продуктивність зернових культур у зоні Степу на 10 %. Підвищення середньорічної температури повітря, зменшення вологи у ґрунтах сприяли зміщенню агрокліматичних зон у північному напрямі та розширенню площ ризикованого землеробства у степовій зоні. З урахуванням дефіциту водних ресурсів у південних областях України вирощування сільськогосподарських культур повинне здійснюватися за сучасними агротехнологіями та системами захисту рослин. Одним із напрямів підвищення ефективності сільськогосподарського виробництва, збільшення врожайності та якості сільськогосподарських культур, підвищення стійкості рослин до несприятливих екологічних умов навколишнього середовища є застосування фітогормонів та біологічних мікродобрив. До фітогормонів, які мають біологічне походження та високу фізіологічну активність належать гібереліни. Основним механізмом їх дії є стимуляція біохімічних процесів у рослинах, стрімкий ріст довжини стебел, міжвузля, затримка галуження вторинних пагонів. Гібереліни сприяють виходу зі стану спокою, тому їх доцільно застосовувати для прискорення проростання насіння [7].

Відомо 27 гіберелінів, які належать до тетрациклічних дитерпеноїдів і є карбоновими кислотами. Основою структури гіберелінів вважається гіберелін ГК₉ (рисунок 1).

Інші гібереліни розглядаються як його похідні. Гібереліни нестійкі й швидко руйнуються в кислому або лужному середовищі. Найбільшою біологічною активністю володіє гіберелова кислота (ГК₃), відмінна від ГК₉ наявністю гідроксилів у вуглеців і наявністю подвійних зв'язків.

Збільшення довжини клітини рослин залежить від дози екзогенного гібереліну та фізіологічного стану клі-

тин. Після обробки у верхній третині міжвузловини починається розтягування клітин, у нижній відбувається поділ клітин. Найчутливішими до гібереліну є клітини середньої частини міжвузловини, у яких спостерігається посилення росту при концентрації гібереліну 10⁻⁵ мг/л. Клітини нижньої частини є менш чутливими, їх збільшення відбувається за концентрацією розчину гібереліну 1 мг/л. Під впливом оптимальних дозувань препарату довжина клітин цих ділянок міжвузловини зростає в три рази. Клітини верхньої частини міжвузловини реагують на гіберелін в широкому діапазоні концентрацій (10⁻⁵-10⁻² мг/л), проте стимуляція ростових процесів є незначною. У результаті обробки гібереліном можуть утворюватися двоядерні клітини [8, 9].

У кормових бобів (*Vicia faba*) у результаті багаторазового обробки пазушних бруньок розчином гібереліну формуються подовжені й витончені міжвузловини. Зменшення діаметру пов'язано з відсутністю або слабким розвитком центральної порожнини в стеблах.

У стеблах томату гіберелін підвищує камбіальну активність і стимулює розвиток ксилеми. Це відбувається, в основному, завдяки наростанню механічної тканини, а не за рахунок збільшення кількості судин. Розширення ділянок флоєми здійснюється шляхом новоутворення елементів її тонкостінної частини.

Дуже високі дози гібереліну можуть викликати ослаблення механічних тканин, особливо якщо обробляють рослини зі значним дефіцитом доступної вологи та поживних речовин.

Дослідженнями з вивчення впливу гібереліну на анатомічну будову листя доведено, що в зернових культурах, томатів, капусти багаторазове обприскування верхівок і верхнього листя його розчином послаблює розвиток паренхіми та призводить до утворення великих міжклітинників та дрібних хлоропластів у листі [10].

Гіберелін має істотний стимулюючий вплив на ріст стебла. Однак численними дослідженнями доведено, що стимуляція росту стебла залежить від індивідуальних особливостей і фізіологічного стану рослин, умов вегетації та дії гібереліну [1, 3, 11].

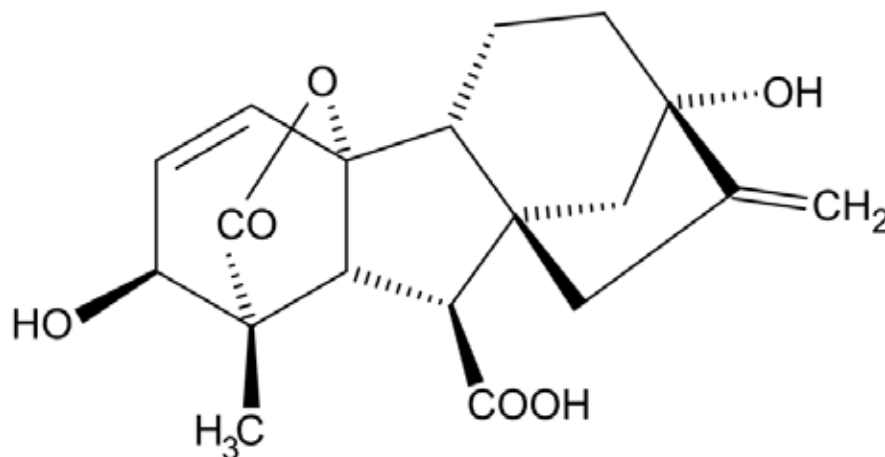


Рис. 1. Хімічна формула гібереліну

При застосуванні гормональних препаратів на основі гібереліну необхідно дотримуватися концентрацій. Оптимальний вміст гібереліну у рослині здійснює стимулюючий ефект та тривалу дію. Високі дози фітогормону викликають хлороз, пригнічують ріст рослин, пошкодження стебла.

Обробка гібереліном рослин приводить до збільшення надземних органів та ослаблення росту коріння, що пов'язано із нестачею мінеральних, органічних речовин та мікроелементів у ґрунтах. У випадку надходження в кореневу систему рослин поживних речовин в достатній кількості спостерігатиметься посилений ріст кореневої системи та надземних органів рослин.

Надходження мікроелементів у рослини залежить від їх видових особливостей та ґрунтово-кліматичних умов територій. Середній вміст мікроелементів у рослинах наведений в таблиці 1.

Сільськогосподарські культури містять у своєму складі різну кількість мікроелементів. У зернових значно менше бору й молібдену, ніж в бобах, цукровому буряку й соняшнику.

Споживання міді та цинку зерновими культурами бобами є однаковим. Конюшина, горох, вика, люцерна характеризуються порівняно високим вмістом молібдену, який сприяє засвоєнню молекулярного азоту за участю бульбочкових бактерій. Марганець у рослинах

міститься у великих кількостях, що пояснюється його біологічною особливістю.

Вміст засвоєних форм мікроелементів залежить від типу ґрунту та його фізико-хімічних властивостей (таблиця 2).

Нестача засвоєних мікроелементів з ґрунту порушує обмін речовин в рослинах, викликає захворювання, знижує врожай та погіршує якість рослинної продукції. Надмірний вміст мікроелементів являється також лімітуючим фактором зниження продуктивності сільськогосподарських культур.

Тому у сучасних умовах інтенсифікації сільськогосподарського виробництва доцільності набуває комплексний підхід до використання мікродобрив та біологічних ріст регулюючих речовин, які посилюють ростові процеси, антистресову, захисну дію та збільшують врожайність зернових та інших сільськогосподарських культур.

За даними Інституту зрошуваного землеробства НААН застосування мікродобрив з комплексом ріст регулюючих речовин Нановіт мікро (2 л/га), Наномікс (2 л/га), Гуміфілд Форте (0,4 л/га) позитивно вплинуло на продукційні процеси рослин озимих культур із приростом урожайності 0,4–0,7 т/га. Тому для зменшення надмірного пестицидного навантаження на ґрунти та підвищення соціально-економічної ефективності сільськогосподарського виробництва пропонуємо використовувати поліфункціональні препарати, які характе-

Таблиця 1

Вміст мікроелементів у рослинах (у мг на 1 кг сухої ваги)

Рослини		Мікроелементи					
		Бор	Мідь	Марганець	Молібден	Цинк	Кобальт
Зерно пшениці, ячменю, кукурудзи		1–3	3–6	20–50	0,1–0,2	30–60	0,2–0,3
Солома злаків		1–4	2–6	60–150	0,3–0,7	15–30	0,3–0,4
Зелена маса кукурудзи		1–2	4–8	70–100	0,2–0,8	25–50	0,3–0,4
Сіно бобів		30–60	5–6	50–115	0,7–0,9	20–30	0,4–0,6
Буряк цукровий	коріння	10–20	5–7	40–60	0,1–0,2	15–20	0,2–0,3
	листя	20–30	4–7	100–180	0,4–0,6	30–50	0,4–0,5
Соняшник	насіння	15–20	4–8	15–25	–	15–40	–
	стебла і листя	50–60	3–4	40–60	0,3–0,4	15–30	–
Люпин	насіння	8–10	8–12	70–80	1,0–1,3	40–60	0,3
	стебла і листя	4–7	4–6	130–400	0,4–0,8	15–70	–

Таблиця 2

Вміст форм мікроелементів залежно від типу ґрунту (у мг на 1 кг ґрунту)

ґрунти	Бор водорозчинний	Мідь у витяжці 1 н. HCl	Цинк у витяжці 1 н. KCl	Марганець у витяжці H ₂ SO ₄	Молібден у витяжці оксалату	Кобальт у витяжці 1 н. HNO ₃
Дерново-підзолисті	0,08–0,38	0,05–5,0	0,12–20,0	50–150	0,04–0,97	0,12–3,0
Чорноземи	0,38–1,58	4,5–10,0	0,1–0,25	1,0–75	0,02–0,33	1,1–2,2
Сіроземи	0,23–0,62	2,5–10,0	0,09–0,12	1,5–125	0,03–0,15	0,9–1,5
Каштанові	0,30–0,90	8,0–14,0	0,06–0,14	1,5–75	0,09–0,62	1,1–6,0
Бурі	0,38–1,95	6,0–12,0	0,03–0,2	1,5–75	0,06–0,12	0,57–2,2

Органолептичні, фізико-хімічні показники поліфункціональних препаратів

Назва показника	Значення показника		
	Грос Коренеріст	Грос Квіцеліум	Аміно Ікс
Органолептичні характеристики			
Запах	Специфічний		
Фізичні характеристики			
Препаративна форма	РК (розчинний концентрат)		
pH, одиниці pH	6,0	7,5	2,0-4,5
Густина при температурі 20 °С, г/см ³	1,09	1,16	1,2-1,35
Хімічні характеристики			
Вміст вільних амінокислот, %	3		-
Вміст L-амінокислот, %	3	2	250
Вміст кальцію (в перерахунку на СаО), г/л	-		5
Вміст магнію (в перерахунку на MgO), г/л	-		10
Вміст заліза, г/л	-	2,4	10
Вміст марганцю, г/л			19
Вміст азоту, %	3		
Вміст фосфору, %	5		
Вміст калію, %	3		
Вміст мангану		0,6	
Вміст цинку, г/л	-	0,6	12
Вміст міді, г/л	-		7
Вміст кобальту, г/л	-		0,02
Вміст молібдену, г/л	-	0,02	0,02
Вміст бору		0,24	
Масова частка сухого залишку, % не більше	-		25
Фітогормони (ауксини, гібереліни, цитокініни) г/л	22	60	10

ризуються синергетичною дією фітогормонів, макро – та мікроелементів (таблиця 3).

Обробка сільськогосподарських культур поліфункціональними препаратами повинна здійснюватися із врахуванням фізіології рослин, фаз росту та розвитку сільськогосподарських культур, які є найбільш залежними від вмісту поживних речовин.

Практичне значення мікроелементів та фітогормонів зростає у період несприятливих та екстремальних погодних умов на півдні України, дефіциту елементів живлення, екологічних стресових факторів. Доцільність застосування рістрегуляторів на основі комплексної дії мікроелементів та фітогормонів підтверджується збільшенням приросту врожайності зернових культур до 30 %, технічних до 16 %.

Для формування високопродуктивних агроценозів, зниження антропогенного тиску на навколишнє природне середовище, зменшення витрат енергоресурсів доцільно запроваджувати екологічно безпечні технології вирощування сільськогосподарських культур на основі їх обробки препаратами природного походження [12]. З урахуванням недостатнього вивчення комплексної дії фітогормонів та мікродобрих на врожайність різних сільськогосподарських культур постає необхідність їх подальшого дослідження в умовах півдня України.

Висновки. Для збільшення продуктивності та якості сільськогосподарських культур у несприятливих умовах Степової зони України доцільно застосовувати сучасні

агротехнології на основі комплексної дії фітогормонів та мікроелементів. Встановлено, що гібереліни відносяться до фітогормонів із високим рівнем фізіологічної активності, забезпечують стимуляцію біохімічних процесів у рослинах, стрімкий ріст довжини їх стебел. Однак при дефіциті поживних речовин у ґрунті доцільності набуває комплексний підхід до використання мікродобрих та біологічно стимулюючих речовин, які посилюють ростові процеси, антистресову, захисну дію, збільшують врожайність зернових та інших сільськогосподарських культур. Синергетична дія фітогормонів та мікроелементів у період несприятливих та екстремальних погодних умов на півдні України, дефіциту елементів живлення, екологічних стресових факторів збільшує приріст врожайності зернових культур до 30 %, технічних – до 16 %.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Яструб Т. О. Токсиколого-гігієнічна оцінка регуляторів росту рослин на основі гіберелінів. *Український журнал з проблем медицини праці*. 2016. № 3 (48). С. 20–29.
2. Васюк В. А., Ліхнівський Р. В., Косаківська І. В. Гібереліноподібні речовини в онтогенезі водної папороті *Salvinia Natans (salviniaceae)*. *Український ботанічний журнал*. 2016. № 73 (5). С. 503–509.
3. Веденичова Н. П., Косаківська І. В. Цитокініни як регулятори онтогенезу рослин за різних умов зростання. Київ: Наш формат, 2017. 200 с.

4. Щербатюк М. М., Войтенко Л. В., Васюк В. А., Косаківська І. В. Метод кількісного визначення фітогормонів у рослинних тканинах. *Біологічні Студії*. 2020. Том 14. № 2. С. 117–136.
5. Guan C., Wang X., Feng J. et al. Cytokinin antagonizes abscisic acid-mediated inhibition of cotyledon greening by promoting the degradation of abscisic acid insensitive protein in Arabidopsis. *Plant Physiol*. 2014. Vol. 164. № 3. P. 1515–1526.
6. Мананкова О. П. Вплив гібереліну на урожайність сільськогосподарських культур. *Вісник аграрної науки*. 2010. № 6. С. 25–27. URL : http://nbuv.gov.ua/UJRN/vaan_2010_6_8
7. Gantait S., Sinniah U. R., Ali N., Sahu N. C. Gibberellins a multifaceted hormone in plant growth regulatory network. *Current Protein & Peptide Science*. 2015. № 16(5). P. 406–412.
8. Javid M. G., Soroosshzadeh A., Moradi F. et al. The role of phytohormones in alleviating salt stress in crop plants. *Aust. J. Crop Plants*. 2011. № 6. P. 726–734.
9. Maruyama K., Urano K., Yoshiwara K. et al. Integrated analysis of the effects of cold and dehydration on rice metabolites, phytohormones, and gene transcripts. *Plant Physiol*. 2014. Vol. 164, № 4. P. 1759–1771.
10. El-Showk S., Raili Ruonala R., Helariutta Y. Crossing paths: cytokinin signalling and crosstalk. *Development*. 2013. Vol. 140. P. 1373–1383.
11. Garay-Arroyo A., Sanchez M. D. L. P., Garcia-Ponce B. et al. Hormone symphony during root growth and development. *Dev. Dynamics*. 2012. Vol. 241. P. 1867–1885.
12. Алмашова В. С., Скок С. В. Ефективність використання біологічних та рістрегулюючих препаратів для вирощування сільськогосподарських культур у зоні південного степу України. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія «Агрономія і біологія»*. Випуск 1 (47). 2022. С. 11–17.
5. Guan C., Wang X., Feng J. et al. (2014). Cytokinin antagonizes abscisic acid-mediated inhibition of cotyledon greening by promoting the degradation of abscisic acid insensitive protein in Arabidopsis. *Plant Physiol*, 164, 3, 1515–1526.
6. Manankova O. P. (2010). Vplyv hiberelinu na urozhainist silskohospodarskykh kultur [The effect of gibberellin on the yield of agricultural crops]. *Visnyk ahrarnoi nauky – Herald of Agrarian Science*, 6, 25–27. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/vaan_2010_6_8 [in Ukrainian].
7. Gantait S., Sinniah U.R., Ali N., Sahu N.C. (2015). Gibberellins a multifaceted hormone in plant growth regulatory network. *Current Protein & Peptide Science*, 16 (5), 406–412.
8. Javid M. G., Soroosshzadeh A., Moradi F. et al. (2011). The role of phytohormones in alleviating salt stress in crop plants. *Aust. J. Crop Plants*, 6, 726–734.
9. Maruyama K., Urano K., Yoshiwara K. et al. (2014). Integrated analysis of the effects of cold and dehydration on rice metabolites, phytohormones, and gene transcripts. *Plant Physiol*, 164, 4, 1759–1771.
10. El-Showk S., Raili Ruonala R., Helariutta Y. (2013). Crossing paths: cytokinin signalling and crosstalk. *Development*, 140, 1373–1383.
11. Garay-Arroyo A., Sanchez M.D.L.P., Garcia-Ponce B. et al. (2012). Hormone symphony during root growth and development. *Dev. Dynamics*, 241, 1867–1885.
12. Almashova V. S., Skok S. V. (2022). Efektyvnist vykorystannia biolohichnykh ta ristrehuliuichnykh 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. Serii «Ahronomiia i biolohiia» –Bulletin of the Sumy National Agrarian University. Series «Agronomy and Biology»*, 1 (47), 11–17 [in Ukrainian].

REFERENCES:

1. Yastrub T. O. (2016) Toksykolohe-hihienichna otsinka rehulatoriv rostu roslyn na osnovi hibereliniv [Toxicological and hygienic assessment of plant growth regulators based on gibberellins]. *Ukrainskyi zhurnal z problem medytsyny prats – Ukrainian journal on problems of occupational medicine*, 3 (48), 20–29 [in Ukrainian].
2. Vasiuk V. A., Likhnovskiy R. V., Kosakivska I. V. (2016). Hiberelinopodibni rechovyny v ontogenezi vodnoi paproti *Salvinia Natans* (salviniaceae) [Gibberellin-like substances in the ontogeny of the water fern *Salvinia Natans* (salviniaceae)]. *Ukrainskyi botanichnyi zhurnal – Ukrainian botanical journal*, 73 (5), 503–509 [in Ukrainian].
3. Vedenychova N. P., Kosakivska I. V. (2017). Tsytokininy yak rehulatory ontogenezu roslyn za riznykh umov zrostantia [Cytokinins as regulators of plant ontogenesis under different growth conditions]. Kyiv: Nash format [in Ukrainian].
4. Shcherbatiuk M. M., Voitenko L. V., Vasiuk V. A., Kosakivska I. V. (2020). Metod kilkisnoho vyznachennia fitohormoniv u roslynnykh tkanynakh [Method of quantitative determination of phytohormones in plant tissues]. *Biolohichni Studii – Biological Studios*, 14, 2, 117– 136 [in Ukrainian].

Скок С.В., Алмашова В.С. Доцільність застосування фітогормонів та мікродобрив у сільськогосподарському виробництві

Мета. Визначити доцільність комплексного застосування фітогормонів та мікродобрив у сільськогосподарському виробництві.

Методи. Методологічною основою дослідження були методи порівняння, структурно-системного аналізу, синтезу, структурно-логічного узагальнення.

Результати. Глобальні кліматичні зміни, деградація ґрунтів в умовах інтенсифікації сільського господарства призводять до необхідності застосування альтернативних технологій при вирощуванні рослинної продукції. Для збільшення продуктивності, покращення якості сільськогосподарських культур, підвищення стійкості рослин до екологічних факторів навколишнього середовища використовують регулятори росту, фітогормони, стимулятори, інгібітори, вітаміни. До фітогормонів біологічного походження із високим рівнем стимуляції біохімічних процесів у рослин належать гібереліни, які є нестійкими, швидко руйнуються в кислому та лужному середовищах. Посилення ростових процесів сільськогосподарських культур відбувається при оптимальному дозуванні гібереліном до 1 г/л. Високі дози екзогенного фітогормону викликають хлороз, пригнічують ріст рослин, пошкодження стебла. З'ясовано, що при неспри-

ятливих, екстремальних погодних умовах, негативній дії екологічних стресових факторів екзогенна обробка фітогормонами сільськогосподарських культур є недоцільною. У зв'язку із цим запропоновано комплексне застосування мікродобрив та фізіологічних ріст регулюючих речовин, які покращують соціально-економічну ефективність сільськогосподарського виробництва та зменшують антропогенне навантаження на ґрунти.

Висновки. Встановлено, що поліфункціональні препарати Грос Коренеріст, Грос Квіцеліум, Аміно Ікс завдяки синергетичній дії фітогормонів та мікроелементів збільшують приріст врожайності зернових культур до 30 %, технічних – до 16 %. Обробка сільськогосподарських культур поліфункціональними препаратами повинна здійснюватися із врахуванням фізіології рослин, фаз росту та розвитку сільськогосподарських культур, які є найбільш залежними від вмісту поживних речовин. Практичне значення мікроелементів та фітогормонів зростає у період зменшення вологості ґрунту та дефіциту елементів живлення рослин. Екологічно безпечні технології вирощування сільськогосподарських культур із використанням препаратів комплексної дії сприятимуть підвищенню продуктивності агроценозів, зниженню антропогенного навантаження на навколишнє природне середовище та зменшенню витрат енергоресурсів.

Ключові слова: врожайність, антропогенне навантаження, гібереліни, мікроелементи, поліфункціональні препарати.

Skok S.V., Almashova V.S. Reasonableness of applying phytohormones and micro-fertilizers in agricultural production

Goal. The purpose of the research was to determine the expediency of the complex use of phytohormones and microfertilizers in agricultural production.

Methods. The methodological basis of the research was the methods of comparison, structural-systemic analysis, synthesis, structural-logical generalization.

Results. Global climate changes, soil degradation under conditions of intensification of agriculture contribute to search of alternative technologies for agricultural crop production. In order to boost productivity, improve crop quality, increase crop resistance to ecological factors of the environment, plant growth regulators, phytohormones, stimulators, inhibitors and vitamins are used. Gibberellins which are not stable and quickly degrade in acid and alkaline environments, belong to phytohormones of biological origin with a high level of stimulation of biochemical processes in plants. An increase in growth processes of agricultural crops occurs under optimal doses of gibberellins to 1 g/l. High doses of exogenous phytohormones cause etiolation, suppress plant growth and lead to stem damage. It was found that under unfavorable, extreme weather conditions, negative effects of ecological stress factors, exogenous treatment of agricultural crops with phytohormones is not reasonable. It makes scientists suggest complex application of micro-fertilizers and physiological growth-regulating substances improving social-economic efficiency of agricultural production and reducing anthropogenic loads on soils.

Findings. It was established that poly-functional preparations Hros Korenrist, Hros Kwitselium, Amino Iks due to synergetic effects of phytohormones and microelements contribute to an increase in grain crop productivity to 30 % and industrial crop productivity – up to 16 %. Agricultural crop treatment with polyfunctional preparations must be performed taking into consideration plant physiology, growth and development stages of agricultural crops which are mostly dependent on nutrient content. Practical significance of micro-elements and phytohormones rises during the period of decreased soil moisture and nutrient deficiency in plants. Environmentally-friendly technologies for growing agricultural crops applying preparations with complex effect will contribute to an increase in productivity of agroecosystem, a reduction in anthropogenic load on the environment and a decrease in expenses of energy resources.

Key words: crop productivity, anthropogenic load, gibberellins, micro-elements, poly-functional preparations.