

UDC 635.01:631.811.98

EFFICIENCY OF GROWTH REGULATORS IN VEGETABLES

**Kuts O.V., Onishchenko O.I., Semenenko I.I., Ilyinova E.M., Panova I.M., Pilipenko L.V.,
Chayuk O.O., Konovalenko K.M. Yakovchenko A.V.**

Institute of Vegetable and Melon NAAS of Ukraine
street Institutska, 1, village Selection Kharkiv region, Ukraine, 62478
Email: ovoch.iob@gmail.com

Kokoyko V.V.

National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine
street Mykhailo Omelyanovych-Pavlenko, 9, Kyiv, 01010
Email: kokoykov.v@naas.gov.ua

<https://doi.org/10.32717/0131-0062-2020-68-63-75>

The aim of the research. To establish the efficiency of using different growth regulators in technological schemes of growing vegetable plants (tomato, sweet pepper, cucumber, large-fruited and nutmeg pumpkin, garlic, onion, carrot, white cabbage). **Methods.** Field, laboratory, computational and statistical. **Results.** The results of efficiency of natural and synthetic growth regulators in vegetable growing on their influence on sowing quality of seeds, biometric parameters of plants, productivity and productivity, biochemical composition of production, development of the basic diseases are resulted. **Conclusions.** When treating seeds with growth regulators, there should be an individual approach for each crop; for each culture should be selected the optimal method of treatment (soaking, pickling) and dosing. To improve the sowing qualities of vegetatively propagated crops (garlic air bulbs) it is more effective to use growth regulators in combination with a complex of microelements (Ikar Bigo Leaves Spring with a rate of 1.0 l/t). The effectiveness and even the direction of action of growth regulators often depends on the species, subspecies and variety of plants. The use of drugs with a complex of phytohormones of cytokinin and auxin nature provides an increase in the yield of large-fruited pumpkin by 2.4–8.2 t/ha, a decrease in the yield of nutmeg - by 2.0–7.7 t/ha. Growth regulators cause a decrease in the content of a number of biochemical components in pumpkin fruits (dry matter, total sugar, ascorbic acid and carotene). The use of growth regulators is more effective in the early stages of plant development. The use of Paslinia for flowering of the fifth and sixth bunches of tomatoes does not provide a significant increase in yield relative to control, while the introduction of the drug with different dosages for flowering of the first and second bunches increases plant productivity by 14.5-16.1%.

Growth regulators for plants act as inducers of resistance to major diseases, but with a low level of biological efficiency (42-56% for root rot and 26-38% for false powdery mildew of cucumber). Growth regulators Gibberellin acid (1 mg/l), succinic acid (5 mg/l) and the drug D-2SL (0.5 ml/l) provide an increase in seed productivity of sweet pepper by 1.5-4.1 g/plant or 11.1–30.4%.

Key words: phytohormones, vegetable plants, productivity, inductor resistance, biometric parameters

ЕФЕКТИВНІСТЬ РЕГУЛЯТОРІВ РОСТУ В ОВОЧІВНИЦТВІ

**Куц О.В., Онищенко О.І., Семененко І.І., Ільїнова Є.М., Панова І.М., Пилипенко Л.В.,
Чаюк О.О., Коноваленко К.М., Яковченко А.В.**

Інститут овочівництва і баштанництва НААН України
вул. Інститутська, 1, сел. Селекційне Харківської обл., Україна, 62478
E-mail: ovoch.iob@gmail.com

Кокойко В.В.

Національна академія аграрних наук України
вул. Михайла Омеляновича-Павленка, 9, м. Київ, 01010
E-mail: kokoykov.v@naas.gov.ua

Мета. Встановити ефективність використання різних регуляторів росту в технологічних схемах вирощування овочевих рослин (помідор, перець солодкий, огірок, гарбуз великоплідний та мускат-

ний, часник, цибуля ріпчаста, морква, капуста білоголова). **Методи.** Польові, лабораторні, розрахунково-статистичні. **Результати.** Наведено результати ефективності природних та синтетичних регуляторів росту в овочівництві за їх впливом на посівні якості насіння, біометричні параметри рослин, продуктивність та урожайність, біохімічний склад продукції, розвиток основних хвороб. **Висновки.** За обробки насіння регуляторами росту повинен бути індивідуальний підхід для кожної культури; для кожної культури слід підбирати оптимальний спосіб обробки (намочування, протруєння) та дозування. Для покращення посівних якостей культур, що розмножуються вегетативно (повітряні цибулини часнику) більш ефективним є використання регуляторів росту у поєднанні з комплексом мікроелементів (Ікар Vigo Leaves Spring з нормою 1,0 л/т). Ефективність і навіть спрямованість дії регуляторів росту часто залежить від виду, підвиду та сорту рослин. Використання препаратів з комплексом фітогормонів цитокінінової та ауксинової природи забезпечує збільшення урожайності гарбуза великоплідного на 2,4–8,2 т/га, зменшення урожайності гарбуза мускатного – на 2,0–7,7 т/га. Регулятори росту зумовлюють зниження вмісту в плодах гарбуза ряду біохімічних компонентів (суха речовина, загальний цукор, аскорбінова кислота та каротин). Використання регуляторів росту більш ефективна на ранніх етапах розвитку рослин. Використання препарату Пасліній за цвітіння п'ятої та шостої китиць помідору не забезпечує суттєвого зростання урожайності відносно контролю, тоді як внесення препарату з різним дозуванням за цвітіння першої та другої китиці зумовлює збільшення продуктивності рослин на 14,5–16,1 %. Регулятори росту рослин виступають як індуктори стійкості до основних хвороб, але з невисоким рівнем біологічної ефективності (42–56% для кореневих гнилей та 26–38% для несправжньої борошнистої роси огірка). Регулятори росту Гіберелінова кислота (1 мг/л), Янтарна кислота (5 мг/л) та препарат Д–2СЛ (0,5 мл/л) забезпечують зростання насінневої продуктивності перцю солодкого на 1,5–4,1 г/рослину або 11,1–30,4 %.

Ключові слова: фітогормони, овочеві рослини, продуктивність, індуктор стійкості, біометричні параметри

Вступ. В регулюванні росту та розвитку рослин вирішальна роль належить фітогормонам – речовинам, для яких характерна висока фізіологічна активність, здатність до транспортування з місця утворення в інші органи та тканини і викликають специфічний ростовий ефект. Регулятори росту та розвитку рослин – це органічні сполуки іншого типу, ніж поживні речовини, що викликають стимуляцію (посилення) або інгібування (ослаблення) процесів росту і розвитку. Вони можуть бути як природними речовинами (фітогормони, що утворюються всередині рослин), так і синтезованими людиною препаратами). Фітогормони впливають на ділення та розтягнення клітин, утворення коренів на пагонах (живцях), диференціацію тканин, апікальне домінування, геотропічну та фототропічну реакції рослин, перехід до цвітіння, спокою та вихід зі стану спокою (Metlitskiy L. V., Ozeretskoyevskaya O.L., 1973; Polevoy V.V., 1982; Kholodnyy N.G., 1939).

У рослин виділено п'ять груп (класів) фітогормонів – ауксини, гібереліни, цитокініни, абсцизини (інгібітори росту) та етилен (Derfling K., 1985; Kefeli V.I., 1974). Але за результатами багаточисельних досліджень до фітогормонів відносять також і інші речовини: брасіностероїди, жасмонати, поліпептидні гормони, крeza-

цин, олігосахариди (Tarchevskiy I.A., 2002; Kulayeva O.N., Prokoptseva, O.S., 2004; Moore, T.C., 1989; Vasyukova, N. I., Ozeretskoyevskaya, O. L., 2009; Panina Y.S., Vasyukova N.I., 2004; Zinoviyeva S.V. et al, 2009). Слід зазначити, що стимулююча дія притаманна і деяким природним сполукам негормональної природи – вітаміни, деякі феноли, похідні сечовини тощо. Як і фітогормони, вони утворюються в рослинах в дуже малих кількостях, але характеризуються лише частиною регуляторних властивостей фітогормонів. Часто ростовий ефект дії вітамінів проявляється лише в поєднанні з фітогормонами (синергізм) (Bokutya S. B. ed., 2017; Metzler D., 1973; Smirnov V.A., Klimochkin Yu.N., 2008).

Сучасна галузь рослинництва не мислима без застосування препаратів різної природи походження, які впливають на зміну процесів росту та розвитку рослин для підвищення врожаїв та якості отриманої продукції. До таких препаратів належать регулятори росту, мікро- та мікробіодобрива, добрива торф'яні та на основі гумінових кислот тощо (Shevchenko A.O., Tarasenko V.O., 1998; Elementy rehuliyatsii v roslinnystvi, 1998; Yavorska V. K., Drahovoz I. V., 2006).

Ауксини – фітогормони переважно індольної природи: індолілоцтова кислота та її похід-

ні, які викликають розтягнення клітин, що активує ріст відрізків колеоптилів, стебел, листків і коріння, викликає тропічні вигини, які стимулюють утворення коренів у живців рослин. Ауксини синтезуються в апікальній меристемі й в зростаючих тканинах (Ponomarenko S.P., 2003; Aldesuquy H.S., 2001)

Гібереліни – переважно гіберелова кислота та інші гібереліни (їх відомо понад 50), що стимулюють поділ або розтягнення клітин, індукують або активують ріст стебла, проростання насіння, утворення партенокарпічних плодів, порушують період спокою та індукують цвітіння довгоденних видів. Синтезуються в молодому листі, молодих насінні, плодах, у верхівках коренів.

Цитокініни – фітогормони, головним чином похідні пуринів, які стимулюють поділ клітин, проростання насіння, сприяють закладенню бруньок у цілих рослин та ізольованих тканин. Джерелами цитокінінів виступають плоди та тканини ендосперму (Soldatenkov A.T., Kolyadina N.M. 2014).

Інгібітори росту – сполуки, що пригнічують або гальмують фізіологічні або біохімічні процеси в рослинах, ростові процеси, проростання насіння та розпускання бруньок. До них відносяться речовини фенольної й терпеноїдної груп гормональної та негормональної природи. До

числа інгібіторів гормональної природи відносяться абсцизова кислота. Від природних інгібіторів фенольної групи (кумарину, саліцилової кислоти) абсцизова кислота відрізняється тим, що здатна пригнічувати ріст в дуже малих концентраціях, в 100 - 500 разів більше низьких, ніж ті, в яких діють фенольні інгібітори (Jigang Li, Yaorong Wu 2017; Khan A.A., 1968; Busk P.K., Borrell A. 1999). Абсцизова кислота – життєво важливий регулятор рослин, який контролює стійкість до абіотичних стресів, тим самим дозволяючи рослинам справлятися зі стресами навколишнього середовища (Ley Moy Ng et al, 2014). В умовах посухи або осмотичного стресу абсцизова кислота сприяє закриттю продихів, що запобігає втраті води через транспірацію (Xiong L. et al, 2001).

Перевагою регуляторів росту є безпечність для людини та майбутнього урожаю в порівнянні з іншими хімічними речовинами, споживчими речовинами. Світовий ринок регуляторів росту рослин зростає впродовж багатьох років та оцінюється в 1550 мільйонів доларів з середньорічним темпом росту 4,6% (Plant Growth Regulators Market). Ринок стабільно зростає завдяки широкому застосуванню етилену у всіх групах, хоча наразі цитокініни займаються самою високою частину ринку (рис. 1).

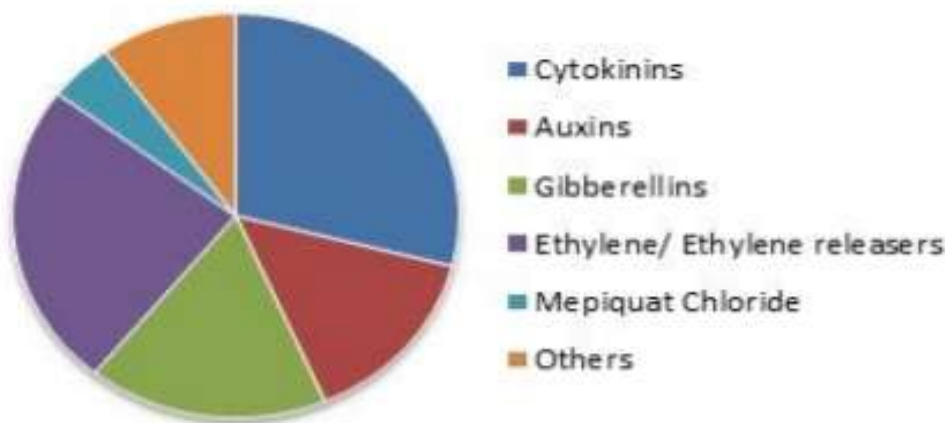


Рисунок 1 – Світовий ринок регуляторів росту за даними Industry ARC [27]

Відомі нині синтетичні регулятори росту – це структурні або фізіологічні аналоги фітогормонів, або речовин, хоча і не мають схожості з фітогормонами, але здатні змінити гормональний статус рослин в потрібному напрямі. Крім того, регулятори росту забезпечують зменшення як генетичних, так і функціональних порушень клітинного ділення, що викликається

продовженою дією пестицидів (Vakulenko V.V., Shapoval O.A., 2000). Синтетичні аналоги природних сполук часто володіють ще більшою фізіологічною активністю (Sevrova O.K., Novoselov A.N., 1981).

Однією з важливих ніш застосування регуляторів росту рослин є технологічні схеми вирощування та зберігання овочевої продукції, де

ефективність препаратів підтверджена багатьма дослідженнями.

За результатами випробувань у ВНДІ овочевому господарству та ВНДІССОК (Росія) встановлено позитивний вплив препарату біодуксу на ростові процеси та стійкість рослин до ураження хворобами. В умовах захищеного ґрунту приріст урожайності помідору становив 0,4–0,6 кг/м² (11–17%), огірка – 1,0–1,3 кг/м² (11–14%), в умовах відкритого ґрунту урожайність моркви зростала на 5,3–9,2 т/га (7–12%), капусти білоголової – на 4,6–5,7 т/га (7–8%), цибулі ріпчастої – на 1,6–2,5 т/га (15–24%). За даними Кубанського ГАУ приріст урожайності капусти білоголової від дії препарату біодуксу становив 6,62–8,19 т/га (21–26%). Регулятор росту знижував вміст в продукції нітратів на 27–30% (Shapoval O.A. et al., 2012).

В дослідженнях, проведених в Ростовській області, використання регуляторів нового покоління (Крезацин, Сілацин, Енергія М) забезпечувало стимулюючу дію на ріст рослин родини Пасльонових (збільшення урожайності перцю солодкого на 19,1–24,7 %, помідору – на 17,5–30,9 %, баклажану – на 16,4 %) (Petrichenko V.N., 2014; Nozdracheva R.G., Petrov N.Yu., 2017). Використання препарату Енергія М (триетаноламонієва сіль орто-крезооцтової кислоти та 1-хлорметилсілатран) забезпечує зменшення тривалості вегетаційного періоду буряку столового на 3–4 доби (Gryazeva V.I., 2017; Gryazeva V. I., Shcherbedinskaya A. A., 2018).

Передпосівна обробка насіння моркви розчинами фузикокцину, симбіонта-1 та цитокінінових препаратів (біфосет, адефим, аденофос) забезпечувало підвищення енергії проростання на 6–20% (Shishov A.D., Matevosyan G.L. 2000).

Давно відмічена дія хлорхолінхлориду (ССС) на підвищення якості розсади помідору, призначеної для механізованої посадки, та гідрелу з метою прискорення дозрівання плодів та полегшення одноразової комбайнової збірки. Додаткова обробка рослинного гідрелому (2,0 кг/га за діючою речовиною) прискорює дозрівання плодів помідору на 8–12 днів, збільшує кількість червоних плодів на 30–35% (Zhukova P. S., 1981).

Абсцизова кислота значно зменшує використання води рослинами. Застосування препарату за обробки розсади перцю солодкого при пересадці істотно збільшувало відсоток рослин, що виживали (Scheele C.M. et al, 2000).

Отже, можливості використання регуляторів росту в овочівництві є доволі великі, в той час

для кожної культури потрібен індивідуальний підхід для ефективного залучення регуляторів росту до технологічних схем вирощування овочевих рослин.

Мета і завдання дослідження – встановити ефективність використання різних регуляторів росту в технологічних схемах вирощування овочевих рослин (помідор, перець солодкий, огірок, гарбуз великоплідний та мускатний, часник, цибуля ріпчаста, морква, капуста білоголова).

Методика та вихідний матеріал. Дослідження проводили впродовж 2013–2020 рр. в Інституті овочівництва і баштанництва НААН (с. Селекційне, Харківська обл., р-н.) та ВП НУБіП України «Агрономічна дослідна станція» (с. Пшеничне Васильківського району Київської області).

Дослідження проводились відповідно до загальноприйнятих методик (Yakovenko K. I., 2001; Dospekhov B. A., 1985). Для кращого сприйняття отриманого матеріалу за статистичної обробки даних результати за роками досліджень розглядались як повторення.

Технологія вирощування овочевих рослин – загальноприйнята для зони Лісостепу з використанням краплинного зрошення та в богарних умовах (дослідження з гарбузами великоплідним та мускатним).

В дослідженнях було використано наступні препарати та добрива:

Вимпел К – препарат, що містить поліетиленоксиди (770 г/кг) та янтарно-гуматний комплекс (33 г/кг) та використовується для обробки насіння, бульб, розсади.

Вимпел К₂ – препарат, що містить трифосфорний ефір похідних аденіну з рибозою (3 г/л), багатоатомні спирти (300 г/л), гумінові кислоти (60 г/л), карбонові кислоти природного походження (6 г/л) та використовується аналогічно Вимпел К.

Вимпел 2 – препарат, що містить багатоатомні спирти (300 г/л), гумінові кислоти (30 г/л), карбонові кислоти природного походження (3 г/л) та використовується для обробки насіння та вегетуючих рослин.

Вимпел Максi – препарат, що містить Pormitek, Vidatamin, Ferlidol (до 800 г/л).

Оракул колофермин бору – концентроване борне мікродобриво в органічній (легкозасвоюваній) формі для позакореневого підживлення польових, овочевих та багаторічних культур (бору – 155 г/л, азоту – 50 г/л, колофермину – 510 г/л).

Пасліній (Г, ОК, СК) – містить у своєму складі аналоги природних регуляторів росту пасльонових культур (солі аміноспиртів із заміщеними феноксіоцтовими кислотами – 55 г/л). Виробник препаратів Вимпел і Пасліній, добрива Оракул – група компаній «Долина» (Україна).

Айдамін-цито – препарат, що містить розчин цитокініну (у формі кінетину) – 0,04%4 застосовується для обробки насіння, листових підживлень, для фертигації. Виробник – ТОВ «Група компаній «Дев'ять майстрів» (Україна).

Ikar Bigo Leaves Spring – комплексне добриво, регулятор росту, що містить комплекс мікроелементів, екстракт морських водоростей (9,5%) та гіберелін (0,1%) та використовується для обробки насіння та позакореневих підживлень сільськогосподарських культур.

Ikar Fosto – комплексне добриво, що містить комплекс мікроелементів та амінокислот (9,2%), в тому числі і глутамінову кислоту (4,8%) та використовується для обробки насіння та позакореневих підживлень. Виробник – компанія «IKAR» (Литва).

Емістим С – біостимулятор біологічного походження (вирощування з кореневої системи різних лікарських рослин грибів-епіфітів), що містить комплекс фітогормонів цитокінінової, ауксинової природи, вуглеводи, амінокислоти, мікроелементи та жирні кислоти (ТУ У 88.264.021-95).

Біолан – біостимулятор біологічного походження (продукт біотехнологічного вирощування на кореневій системі женьшеню грибів-мікроміцетів), що містить збалансовану суміш вільних жирних кислот, хітозану, олігосахаридів, фітогормонів (3-індолицтова кислота – 0,010–0,012 мг/л, зеатин – 0,002 мг/л), амінокислот, біогенних мікроелементів (Na, Mg, Ca, K, Cu, Fe) та вітамінів (ТУ У 24.2-31168762-001-2005).

Стимпо – біостимулятор біологічного походження (продукт біотехнологічного вирощування на кореневій системі женьшеню гриба-епіфіти), до складу якого входить композиція вільних жирних кислот, фітогормонів, вітамінів, амінокислот, хітозану, олігосахаридів, біогенних мікроелементів (K, Na, Fe, Zn, Mn, Cu, Mg, Ca, Co, K) та біозахисний комплекс. Виробник препаратів Емістим С, Біолан та Стимпо – компанія «Агробіотех» (Україна).

Гулівер Стимул – комплексний стимулятор росту рослин, що використовується для позакореневого підживлення та обробки насіння. До

складу препарату входять гумінові речовини, гібереліни, ауксини, янтарна кислота. Виробник – компанія «Укравіт» (Україна).

Гідрогумін – біорегулятор, адаптоген, імунomodулятор, антидот, стимулятор росту природного походження, що містить натрієві, калієві солі гумінових кислот (20–30 %), гумінові кислоти (16–25 % від сухого залишку), фульвові та низькомолекулярні органічні кислоти (2–7 % від сухого залишку). Виробник – компанія «Біохім» (Україна).

Енін екстра – регулятор росту та адаптоген широкого спектра дії, має сильну антистресову дію, синтезований аналог природної речовини (містить 0,025 г/л епібрасиноліду). Застосовується для підвищення енергії проростання і схожості насіння, стійкості до захворювань, раннього і дружнього врожаю, посилення захисних властивостей до несприятливих умов зовнішнього середовища. Виробник – компанія «НЕСТ-М» (Росія).

Янтарна кислота – регулятор росту рослин та стресовий адаптоген, що допомагає краще засвоювати речовини з ґрунту. Використовується для обробки насіння, саджанців, рослин, поливу ґрунту.

Саліцилова кислота (фенольна кислота) – як регулятора росту рослин виконує різноманітні фізіологічні функції (індуктор термогенезису, індуктор цвітіння довгоденних та короткоденних рослин, інгібітором надходження іонів у корні, антагоністом абсцизової кислоти у регуляції руху проростків, регулятором транспорту органічних речовин за флоємою, гравітропізмом тощо).

Гіберелінова кислота – регулятор росту рослин гіберелінової природи, що отримується з культури грибів шляхом мікробіологічного синтезу.

Препарат Д-2СЛ – синтетичний регулятор росту з селеном, що отримано в Інституті біоорганічної хімії та нафтохімії НАН України.

Результати досліджень та їх обговорення. Можливості застосування регуляторів росту в технологічних схемах вирощування овочевих рослин є доволі широкими. В залежності від поставленого завдання для впливу на певний процес росту та розвитку рослини регулятори росту використовуються впродовж всього періоду вегетації, починаючи від обробки насіння.

За обробки насіння важливим є запровадження оптимального дозування (або концентрації робочої рідини), що позитивно впливає на схожість та ростові процеси молодих сходів.

Часто зменшення дози внесення не забезпечує позитивного впливу, підвищення більше оптимального рівня – зумовлює негативний вплив на проходження процесу на зниження його параметрів. В дослідженнях зазначено позитивний вплив на посівні якості насіння цибулі ріпчастої та моркви використання регуляторів росту Вимпел К і Вимпел К₂ та певна негативна дія препаратів на посівні якості насіння капусти білоголової (табл. 1). Зазначається або істотне зростання, або позитивна тенденція щодо енергії проростання та схожості насіння, маси 100 проростків для цибулі ріпчастої та моркви за використання концентрації Вимпел К 2-5%, Вимпел К₂ 2-3%. Збільшення концентрації препарату Вимпел К₂ до 5% зумовлює негативну тенденцію щодо зниження енергії проростання

та схожості насіння цибулі ріпчастої (на 3,6 та 3,3% відповідно), не забезпечує зростання даних параметрів для насіння моркви. Також відмічено, що використання високої концентрації препарату Вимпел К (5%) істотно зменшує масу проростків цибулі ріпчастої (0,85 г/100 шт.).

Впливає на ефективність регуляторів росту також і спосіб внесення препарату. Обробка насіння моркви та цибулі ріпчастої препаратами Вимпел К та Вимпел К₂ способом протруєння з витратою робочої рідини не більше 10 л/т зумовлює істотне зростання посівних якостей насіння. При цьому енергія проростання насіння зростає на 16,0–19,7% для цибулі ріпчастої та на 9,0–9,3% для моркви, схожість насіння – на 8,0–11,4% та 6,6–7,6% відповідно.

Таблиця 1 – Вплив регуляторів росту Вимпел К та Вимпел К₂ на посівні якості насіння овочевих рослин (середнє за 2018-2019 рр.)

Препарат, концентрація (норма) використання	Цибуля			Морква			Капуста		
	Енергія проростання, %	Схожість, %	Маса 100 проростків, г	Енергія проростання, %	Схожість, %	Маса 100 проростків, г	Енергія проростання, %	Схожість, %	Маса 100 проростків, г
Замочування в розчині відповідної концентрації з експозицією 2 години									
Контроль	56,3	73,3	0,99	38,7	47,7	0,210	74,0	74,3	2,60
Вимпел К, 2%	64,7	74,7	0,99	43,3	52,0	0,220	63,0	67,3	1,95
Вимпел К, 3%	63,3	67,0	1,65	47,0	50,3	0,215	67,0	67,0	3,30
Вимпел К, 5%	66,3	81,0	0,85	46,0	52,0	0,220	70,3	71,0	2,25
Вимпел К ₂ , 2%	66,7	83,0	1,05	54,0	53,0	0,220	63,7	74,3	2,50
Вимпел К ₂ , 3%	65,7	85,3	1,60	48,7	56,3	0,225	67,7	67,7	2,90
Вимпел К ₂ , 5%	52,7	70,0	0,99	41,7	48,3	0,220	65,3	66,7	2,00
Обробка насіння методом протруєння зі зволоженням (10 л/т)									
Вимпел К, 300 мл/т	76,0	81,3	1,20	47,7	54,3	0,235	72,3	73,7	2,50
Вимпел К, 500 мл/т	72,3	84,7	1,15	48,0	55,3	0,230	69,3	70,0	2,20
НІР _{0,95}	9,02	9,22	0,10	7,82	4,95	0,03	6,54	6,71	0,19

Використання регуляторів росту Вимпел К та Вимпел К₂ в зазначених концентраціях на насінні капусти білоголової є неефективним і часто зумовлює зниження або негативну тенденції за параметрами енергії проростання, схожості насіння та маси проростків. Але викорис-

тання замочування насіння препаратами з концентрацією 3% забезпечує збільшення маси проростків до 2,9–3,3 г/100 штук. Отже, можна сформулювати гіпотезу відсутності впливу зазначених регуляторів росту на посівні якості на-

сіння капусти, та наявний позитивний вплив на молоді проростки.

Регуляції ростових процесів піддаються також і овочеві рослини з вегетативним способом розмноження. В дослідженнях з часником зазначається позитивний вплив використання препарату Айдамін-ціто (з синтезованим аналогом цитокініну), комплексного препарату Ikar Bigo Leaves Spring (мікроелементи, екстракт морських водоростей та гіберелін), які забезпечують зростання відсотку цибулин, що проросли на 4 добу, з 20,0% на контролі до рівня 28,3–50,0%, збільшення сумарної довжини ростків з 2,7 см до 3,0–6,7 см (табл. 2). Використання Айдамін-ціто (з цитокініном) та Ikar Bigo

Leaves Spring з дозуванням 0,5 л/т зумовлює істотне зменшення сумарної довжини корінців (0,15–0,35 см/30 цибулин), тоді як дозування Ikar Bigo Leaves Spring 1-2 л/т забезпечує зростання даного показнику до рівня 1,1–1,6 см/30 цибулин.

Зазначено, що не тільки фітогормони зумовлюють позитивний вплив на проростання насіння або цибулин. Так, в дослідженнях з повітряними цибулинами часнику зазначається позитивний вплив комплексного добрива Ikar Fosto, що містить мікроелементи та амінокислоти, на зростання кількості пророслих цибулин (46,7–52,7%), сумарної довжини ростків (5,7–5,9 см) та корінців (0,70–0,95 см).

Таблиця 2 – Дія регуляторів росту та комплексних добрив на проростання повітряних цибулин часнику сорту Дюшес на 4 добу (середнє за 2019-2020 рр.)

Препарати (добрива), дозування	Кількість пророслих цибулин, %	Сумарна довжина у 30 цибулин, см	
		ростків	корінців
Контроль	20,0	2,70	0,60
Айдамін-ціто, 1 л/т	50,0	6,70	0,35
Ikar Bigo Leaves Spring, 0,5 л/т	30,0	2,50	0,15
Ikar Bigo Leaves Spring, 1,0 л/т	50,0	6,35	1,10
Ikar Bigo Leaves Spring, 2,0 л/т	28,3	3,00	1,60
Ikar Fosto, 0,25 л/т	46,7	5,90	0,95
Ikar Fosto, 0,75 л/т	52,7	5,70	0,70
НІР _{0,95}	4,78	0,54	0,12

Вплив регуляторів росту на біометричні параметри рослин та урожайність часто варіює навіть залежно від сорту та підвиду. В дослідженнях з гарбузом зазначено, що використання регуляторів росту Емістим С, Біолан та Стимпо по різному впливають на сорти гарбуза великоплідного та мускатного (табл. 3). Препарати використовували способом замочування насіння (20 мл/т) та обприскування рослин у фазі двох справжніх листків і в період бутонізації (20 мл/га). Відмічено істотне затягування або тенденція до затягування щодо закладання вузла з жіночими квітками (на 0,5–3,6 вузла відносно контролю).

Зазначається позитивний вплив вивчаємих регуляторів росту на збільшення довжини головного стебла для сорту гарбуза мускатного Доля (на 19–60 см), та зменшення даного параметру для сорту гарбуза великоплідного Ждана (на 33–54 см). Відмічено істотне зростання маси плоду для гарбуза великоплідного за вико-

ристання регуляторів росту (на 0,5–0,9 кг) та відсутність даного ефекту для гарбуза мускатного. За використання Емістим С істотно збільшується кількість плодів на рослині (до 1,3 шт.), а за внесення Стимпо – кількість плодів навпаки зменшується.

Використання Емістим С та Стимпо зумовлює істотне підвищення рівня урожайності гарбуза великоплідного на 18,0–24,2%, тоді як внесення Біолан та Стимпо зумовлює зниження загальної урожайності гарбуза мускатного на 19,0–20,0%.

Слід зазначити той факт, що регулятори росту, які взято для досліджень, негативно впливають на біохімічний склад плодів гарбуза (табл. 4). При цьому даний вплив не залежить від рівня урожайності культури, тобто не відмічається явище «розбавлення».

Таблиця 3 – Вплив регуляторів росту на біометричні параметри та урожайність гарбуза великоплідного та гарбуза мускатного (середнє за 2013–2015 рр.)

Препарати	Вузол закладання жіночої квітки	Довжина головного стебла, см	Маса плоду, кг	Кількість плодів на рослині, шт	Загальна урожайність, т/га	Приріст, т/га
сорт Ждана (<i>C. maxima</i>)						
Контроль (вода)	7,9	773	5,5	1,1	33,9	-
Емістим С	8,7	740	6,4	1,3	42,1	+8,2
Біолан	8,8	719	6,0	1,1	36,3	+2,4
Стимпо	9,1	728	6,3	1,2	40,0	+6,1
сорт Доля (<i>C. moschata</i>)						
Контроль (вода)	8,5	662	4,5	1,7	38,5	-
Емістим С	9,0	688	4,7	1,6	36,5	-2,0
Біолан	10,0	722	3,6	1,6	31,1	-7,3
Стимпо	12,1	681	4,2	1,5	30,7	-7,7
НІР _{0,95}	0,91	65,4	0,52	0,11	3,14	

Таблиця 4 – Вплив регуляторів росту на біохімічний склад плодів гарбуза великоплідного та гарбуза мускатного (середнє за 2013–2015 рр.)

Препарати	Вміст в плодах, %				
	суха речовина	загальний цукор	каротин, мг/100 г	аскорбінова кислота, мг/100 г	нітрати, мг/кг
сорт Ждана (<i>C. maxima</i>)					
Контроль (вода)	15,5	8,8	12,9	14,7	133
Емістим С	11,3	6,1	9,1	11,1	94
Біолан	14,1	8,6	10,8	14,7	140
Стимпо	14,1	7,4	11,4	13,6	117
сорт Доля (<i>C. moschata</i>)					
Контроль (вода)	13,6	8,3	7,4	5,7	112
Емістим С	10,8	7,3	8,1	5,9	110
Біолан	7,7	4,9	7,8	5,7	135
Стимпо	7,9	5,5	5,2	8,3	134
НІР _{0,95}	0,96	0,72	1,12	0,98	15,6

Ефективність регуляторів росту часто залежить від дозування та строку внесення препаратів. В дослідженнях з рослинами помідору гібриду Княжич F₁, що вирощувались в плівкових теплицях, збільшення норми внесення регулятору росту Пасліній Г більше 200 мл/га та Пасліній ОК більше 100 мл/га зумовлює істотне зниження продуктивності рослин (рис. 2).

Негативним виявилось також проведення обробок рослин препаратом Пасліній Г за початку розпускання квіток п'ятої та шостої китиць. При цьому відмічається істотне зниження продуктивності рослин на 0,1–0,45 кг/рослини відносно контролю.

Подібні закономірності відмічено і в дослідженнях з сортом помідору Удавчик (рис. 3). Зазначається ефективність використання Пасліній СК в дозуванні 200 мл/га, Пасліній ОК (50 мл/га) та поєднання Пасліній ОК (100 мл/га) з Вимпел-2 (500 мл/га). За дворазової обробки рослин у фазі цвітіння першої та другої китиць вказаними препаратами продуктивність зростала на 0,45–0,76 кг/рослини.

Регулятори росту різної природи можуть виступати як індукторами стійкості рослин до хвороб. Включення природних механізмів біологічного контролю захворювань сільськогосподарських рослин під дією різних регуляторів росту підтверджено в багатьох дослідженнях

(Poliksenov V.D., 2009; Yashchuk V.U. Dulniev P.H., 2012; El-Naggar M. A., El- Deeb, 2012; El-sharkawya M., Shivannab M., 2015). Однак метод індукування стійкості має свої недоліки, а саме невисокий (25–30 %) порівняно з фунгіцидами рівень ефективності (Kovbasenko R. V., Dmitriev A. P., 2013).

Обґрунтоване застосування регуляторів росту рослин у різні періоди онтогенезу забезпе-

чують стимуляцію широкого кола процесів, пов'язаних із вегетативною та репродуктивною сферою рослин, сприяють збільшенню урожайності, покращанню якості продукції, підвищенню адаптивності до несприятливих факторів (поліфункціональність дії).

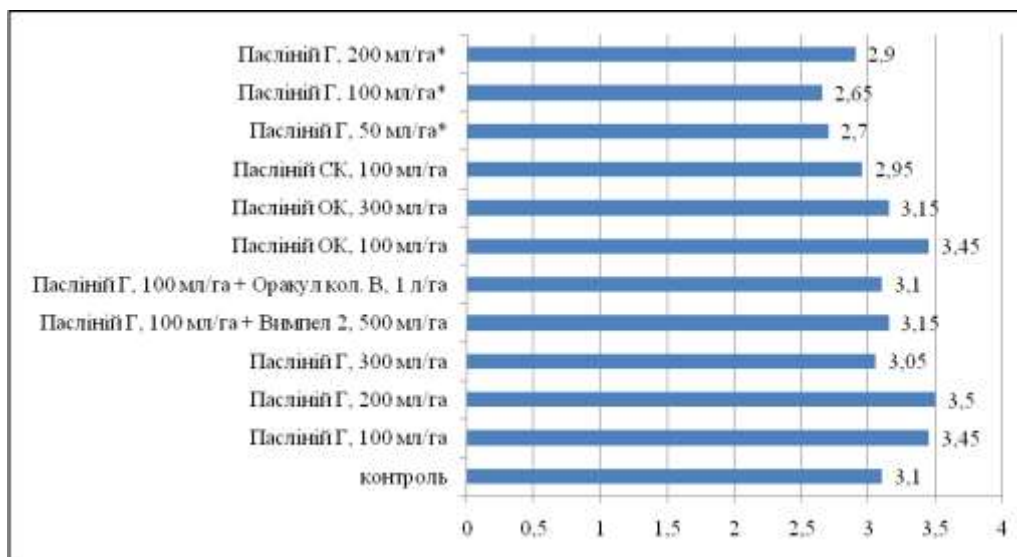


Рисунок 2 – Дія регуляторів росту на продуктивність рослин помідору гібриду Княжич F₁ в плівкових теплицях, кг/рослини (2018 р.):

*– дворазова обробка рослин у фазу цвітіння п'ятої та шостої китиць (за інших варіантів – в фази цвітіння першої та другої китиць за розпускання 50% квіток, НР_{0,95} = 0,29 кг/рослини);

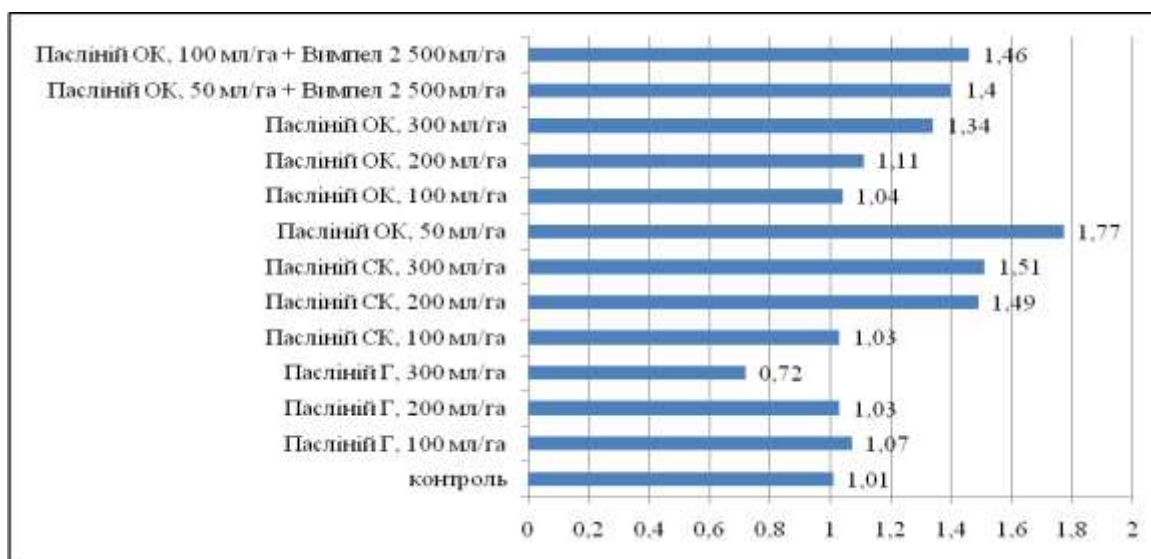


Рисунок 3 – Продуктивність рослин помідору сорту Удавчик в плівкових теплицях за дворазової обробки регуляторів росту в фазу цвітіння першої та другої китиць (НР_{0,95} = 0,16), кг/рослини (2019 р.)

Застосування регуляторів росту рослин різної природи (як на основі гумінових кислот, так на основі біологічно активних речовин) зумовлюють істотне зниження поширеності та інтенсивності розвитку корневих гнилей огірка в плівкових теплицях (табл. 5). В середньому за роки досліджень за використання регуляторів росту (3-разова обробка рослин у фазі 3-4 справжніх листків, початку цвітіння, за масового плодоношення) розвиток корневих гнилей коливався в межах 12,3–17,7 % (на контролі – 30,5 %), поширеність хвороби – в межах 13,7–24,1 % (на контролі 36,6%).

Встановлено вплив регуляторів росту на інтенсивність розвитку несправжньої борошнистої роси на початкових її етапах. При пошире-

ності захворювання в теплиці майже до 84 % на 5 добу з моменту виявлення хвороби найменший її розвиток, відмічено у варіантах за використання Вимпел Максї та Епін екстра (8,5 %) при значенні даного показнику на контролі 13,7 %. Біологічна ефективність використання даних препаратів становить 38 %. В подальшому, починаючи з 10 доби, інтенсивність розвитку несправжньої борошнистої роси становила 55,1–57,2 % і від використання регуляторів росту не залежала. Отже, регулятори росту рослин здатні стримувати інтенсивність розвитку несправжньої борошнистої роси лише на початкових етапах захворювання рослин.

Таблиця 5 – Ефективність застосування регуляторів росту рослин для обмеження розвитку хвороб огірка гібриду Лірик F₁ за вирощування в умовах плівкових теплиць (середнє за 2016–2018 рр.)

Препарати	Дозування	Кореневі гнилі			Несправжня борошниста роса		
		поширеність хвороби, %	розвиток хвороби, %	біологічна ефективність, %	розвиток хвороби, %		біологічна ефективність, %
					5 доба	10 доба	
Контроль (вода)		36,6	30,5	-	13,7	56,6	-
Гідрогумін, р.	1,5	24,1	17,5	43	11,3	55,1	18
Гулівер Сти-мул, р.	1,0	20,0	17,7	42	13,8	57,1	0
Вимпел Максї, р.	1,0	16,8	13,3	56	8,5	57,2	38
Янтарна кислота, п.	0,1	21,5	17,2	43	10,2	55,8	26
Саліцилова кислота, п.	0,1	16,5	13,6	55	10,2	55,9	26
Епін екстра, р.к.	0,08	17,7	14,7	52	8,5	55,8	38
НІР _{0,95}		1,9	4,5		4,1	2,1	

Однією з ніш застосування регуляторів росту є насінництво овочевих рослин. В дослідженнях с перцем солодким за насінництва гібриду Злагода F₁ обробка регуляторами росту материнських та батьківських ліній зумовлювало зростання біометричних параметрів материнської форми (табл. 6). Обприскування рослин препаратами проводили у два строки: на початку закладання репродуктивних органів рослин перцю солодкого та за формування бутонів розміром 5 мм. Відмічено істотне підвищення висоти рослин за використання Гібберелінової кислоти з дозуванням 1 мг/л та Янтарної кислоти з дозуванням 5 мг/л (82 см), препарату Д-2СЛ з нормою 0,5 та 2,5 мл/л (78–79

см). Діаметр куща та маса плоду істотно збільшується за використання Гібберелінової кислоти (1 мг/л), хоча за іншими варіантами спостерігається позитивна тенденція. Препарати істотно вплинули на індекс плоду, збільшуючи його з 1,4 на контролі до рівня 1,6.

Регулятори росту вплинули на насінневу продуктивність материнських форм перцю солодкого. Зазначено істотне збільшення кількості плодів на 1–3 шт./рослину, та кількості насіння в одному плоді – на 7–53 шт./плід. Одночасно не відмічено істотного зростання маси насіння з одного плоду, яка за використання різних регуляторів росту коливалась в межах 1,4–1,6 г/плід. Отже, відмічено, що використання

Янтарної кислоти в дозі 5 мг/л зумовлює збільшення кількості насінин за одночасного зме-

ншення маси однієї насінини.

Таблиця 6 – Вплив регуляторів росту на біометричні параметри та насіннєву продуктивність материнської форми гібриду перцю солодкого Злагода F₁ (середнє за 2018–2020 рр.)

Препарати	Висота куща, см	Діаметр куща, см	Індекс плоду	Маса плоду, г	Кількість плодів, шт./рослину	Кількість насіння в одному плоді		Насіннєва продуктивність, г/рослину
						шт.	г	
Контроль (вода)	71	52	1,4	46	9	40	1,5	13,5
Гіберелінова кислота, 1 мг/л	82	58	1,6	53	11	60	1,6	17,6
Гіберелінова кислота, 5 мг/л	75	52	1,6	44	10	52	1,4	14,0
Янтарна кислота, 1 мг/л	75	56	1,6	49	10	93	1,5	15,0
Янтарна кислота, 5 мг/л	82	53	1,6	51	11	65	1,4	15,4
Д-2СЛ, 0,5 мл/л	79	55	1,6	49	12	62	1,4	16,8
Д-2СЛ, 2,5 мл/л	78	53	1,6	47	11	47	1,4	15,4
НІР _{0,95}	6,54	4,82	0,17	5,23	1,04	6,6	0,14	1,35

За впливом на насіннєву продуктивність рослин перцю солодкого можна виділити варіанти використання Гіберелінової кислоти з дозуванням 1 мг/л, Янтарної кислоти з дозуванням 5 мг/л та препарату Д-2СЛ з нормою 0,5 мл/л (15,0–17,6 г/рослину). Збільшення норми внесення Гіберелінової кислоти до 5 мг/л та препарату Д-2СЛ до 2,5 мл/л не забезпечує суттєвого зростання насіннєвої продуктивності рослин.

Висновки. За обробки насіння регуляторами росту повинен бути індивідуальний підхід для кожної культури; для кожної культури слід підбирати оптимальний спосіб обробки (намочування, протруєння) та дозування.

Для покращення посівних якостей культур, що розмножуються вегетативно (повітряні цибулини часнику) більш ефективним є використання регуляторів росту у поєднанні з комплексом мікроелементів (Ikar Bigo Leaves Spring з нормою 1,0 л/т).

Ефективність і навіть спрямованість дії регуляторів росту часто залежить від виду, підвиду та сорту рослин. Використання препаратів з комплексом фітогормонів цитокінінової та ауксинової природи забезпечує збільшення уро-

жайності гарбуза великоплідного на 2,4–8,2 т/га, зменшення урожайності гарбуза мускатного – на 2,0–7,7 т/га. Регулятори росту зумовлюють зниження вмісту в плодах гарбуза ряду біохімічних компонентів (суха речовина, загальний цукор, аскорбінова кислота та каротин).

Використання регуляторів росту більш ефективна на ранніх етапах розвитку рослин. Використання препарату Паслін за цвітіння п'ятої та шостої китиць помідору не забезпечує суттєвого зростання урожайності відносно контролю, тоді як внесення препарату з різним дозуванням за цвітіння першої та другої китиці зумовлює збільшення продуктивності рослин на 14,5–16,1 %.

Регулятори росту рослин виступають як індуктори стійкості до основних хвороб, але з невисоким рівнем біологічної ефективності (42–56% для корневих гнилей та 26–38% для несправжньої борошнистої роси огірка).

Регулятори росту Гіберелінова кислота (1 мг/л), Янтарна кислота (5 мг/л) та препарат Д-2СЛ (0,5 мл/л) забезпечують зростання насіннєвої продуктивності перцю солодкого на 1,5–4,1 г/рослину або 11,1–30,4 %.

References

- Aldesuquy H.S. (2001). Efficacy of indol-3-yl acetic acid on improvement of some biochemical and physiological aspects of wheat flag leaf during grain filling. *Agrochimica*. V. 45. № 1/2. pp. 1–13. [in English].
- Bokutya. S. B. ed. (2017). General biochemistry: Vitamins: workshop. Minsk: Information and Computing Center of the Ministry of Finance, 2017. 52 p. [in Russian]
- Busk, P.K., Borrell, A., Kizis, D., Pages, M. (1999). Absciscic acid perception and transduction. *Biochemistry and Molecular Biology of Plant Hormones*. [https://doi.org/10.1016/S0167-7306\(08\)60502-5](https://doi.org/10.1016/S0167-7306(08)60502-5) [in English].
- Derfling, K. (1985). Gormony rasteniy. Sistemy podhod. [Plant hormones. Systemic approach]. M.: Mir. 304 p. [in Russian]
- Dospekhov, B. A. (1985). Metodika polevogo opyta. [Method of research work] Moscow: Ahro-promydzdat [in Russian].
- Elementy rehuliyatsii v roslynnytstvi: zb. nauk. pr. K.: Kompas, 1998. 358 p. [in Ukrainian].
- El-Naggar, M. A., El-Deeb, H. M., Seham, R. S. (2012). Applied approach for controlling powdery mildew disease of cucumber under plastic houses. *Pak. J. Agri*. Vol. 28(1), pp. 54–64. [in English].
- Elsharkawya, M., Shivannab, M., Meera, M., Hyakumachic, M. (2015). Mechanism of induced systemic resistance against anthracnose disease in cucumber by plant growth-promoting fungi. *Acta Agriculturae Scandinavica*. Vol. 65(4), pp. 287–299. <http://doi.org/10.1080/09064710.2014.1003248/> [in English].
- Gryazeva, V. I., Shcherbedinskaya, A. A. (2018). Vliyanie preparata Energiya – M na prodolzhitel'nost vegetatsionnogo i mezhfaznykh periodov stolovoy svekly. [Influence of the preparation Energiya - M on the duration of the growing and interphase periods of beetroot]. *Innovatsionnyye tekhnologii v APK: teoriya i praktika: proceedings of the 5rd International Conference*. Penza: RIO PGAU. 2018. pp. 37–39.
- Gryazeva, V.I. (2017). Vliyanie preparata Energiya-M na sortovyye priznaki matochnykh korneplodov stolovoy svekly. [Influence of Energiya-M preparation on varietal characteristics of uterine beetroot crops]. *Niva Povolzhia*. № 4(45), pp. 36–41. [in Russian]
- Jigang Li, Yaorong Wu, Qi Xie, Zhizhong Gong. (2017). Absciscic acid. *Hormone Metabolism and Signaling in Plants*. pp. 161–202. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-811562-6.00005-0>. [in English].
- Kefeli, V.I. (1974). Prirodnyye inhibitory rosta i fitogormony. [Natural growth inhibitors and phytohormones]. M.: Nauka. 256 p. [in Russian]
- Khan, A.A. (1968). Inhibition of gibberellic acid-induced germination by abscisic acid and reversal by cytokinins. *Plant Physiol*. V. 43. P. 1463–1465. [in English].
- Kholodnyy, N.G. (1939). Fitogormony. [Phytohormones]. K.: Izdatelstvo Akad. nauk USSR. 264 p. [in Russian]
- Kovbasenko, R. V., Dmitriev, A. P., Dulnev, P. G. (2013). Indutsirovaniye ustoychivosti ovoshchnykh kultur k boleznyam s pomoshchyu sovmestnogo primeneniya epina i salitsilovoy kisloty. [Induced disease resistance of vegetable crops with the combined use of epin and salicylic acid] [in Russian]. *Problems of mycology and phytopathology in the XXI century: materials of the International Scientific. conf., dedicated to the 150th anniversary of the birth of Corresponding Member USSR Academy of Sciences, prof. A. A. Yachevsky (St. Petersburg, October 3-4, 2013, pp. 152-155*. [in Russian]
- Kulayeva, O.N., Prokoptseva, O.S. (2004). Novyyshiye dostizheniya v izuchenii mekhanizma deystviya fitogormonov. [The latest advances in the study of the mechanism of action of phytohormones]. *Biochemistry*. Is. 69, P. 293–295. [in Russian]
- Ley Moy Ng, Karsten Melcher, Bin Tean Teh, H Eric Xu. (2014). Absciscic acid perception and signaling: structural mechanisms and applications. *Acta Pharmacologica Sinica*. V. 35, pp. 567–584. [in English].
- Metlitskiy, L. V., Ozeretskovskaya, O. L. (1973). Fitoleksiny. [Phytoalexins]. M. 176 p. [in Russian].
- Metzler, D. Biochemistry (The chemical reactions in living cells). Elsevier, Academic Press. V. 1–2. P. 1973. [in English].
- Mongrand S., Hare P. D., Chua N.-H. (2003). Absciscic Acid. *Encyclopedia of Hormones*. P.1-10. <https://doi.org/10.1016/B0-12-341103-3/00245-X> [in English].
- Moore, T.C. (1989). Biochemistry and Physiology of Plant hormones, 2 ed., N.Y., Tokyo, 320 p. [in English].
- Nozdracheva R.G., Petrov N.Yu., Kalmykova E.V., Mukhortov S.Ya. (2017). Effektivnost' primeneniya regulatora rosta Energiya-M na tomate. [Efficiency of using the growth regulator Energiya-M on tomato]. *Voronezh State Agrarian University Bulletin*. №3. P. 43–49 [in Russian].
- Panina Y.S., Vasyukova N.I., Ozeretskovskaya O.L. (2004). Inhibition of activity of catalase from potato tubers by salicylic and succinic acids. *Dokl Biol Sci*. №9, P. 307–309 doi: 10.1023/b:dobs.0000039700.43543.55 [in English].
- Petrichenko, V.N., Loginov, S.V., Turkina, O.S., Stukalov, M.Yu. (2014). Effektivnost' primeneniya

regulyatorov rosta rasteniy v tekhnologii vyrashchivaniya tomatov v Rostovskoy oblasti. [The effectiveness of the use of plant growth regulators in the technology of growing tomatoes in the Rostov region.]. *Agrarian Russia*. №14, P. 35–42. [in Russian]

Plant Growth Regulators Market – Forecast (2020 - 2025) URL: <https://www.industryarc.com/Report/242/global-plant-growth-regulators-market-analysis-report.html> [in English].

Polevoy, V.V. (1982). Fitogormony. [Phytohormones]. L. 248 p. [in Russian]

Poliksenov, V.D. (2009). Indutsirovannaya ustoychivost rasteniy k patogenam i abioticheskim stressovym faktoram. [Induced plant resistance to pathogens and abiotic stress factors]. *Bulleten BGU*. Is. 2. (1), P. 48 – 60. [in Russian]

Ponomarenko, S.P. (2003). Regulyatory rosta rasteniy. [Plant growth regulators]. K.: Institut bioorganicheskoy khimii i neftekhimii. 319 p. [in Russian]

Scheele, C.M., Spall, S., Sharpe, G., Andes, R. E., Baskin, T. I. (2000). Arabidopsis thaliana Growth of the seedlings under schater deficit would be studied tsonrol of-schater potential Ying nutrient agar media. *J. Ehpt. Bot.* P. 1555–1562. [in English].

Sevrova, O.K., Novoselov, A.N., Dianova, I.I. (1981). Influence retardant CCC to oxidation – reducing activity and the system of green plant pigments in optimum conditions and intense gidrotermicheskogorezhima. *Regulators plants: growth and development*. Moscow: Nauka. P. 276. [in English].

Shapoval, O.A., Mozharova, I.P., Korshunov, A.A., Vakulenko, V.V. (2012). Vliyaniye regulyatorov rosta rasteniy kompleksnogo deystviya na rost. razvitiye i produktivnost selskokhozyaystvennykh kultur. [The influence of plant growth regulators of complex action on the growth, development and productivity of agricultural crops.]. *Proceedings of the 7rd Conference 7-oy konferentsii «Anapa-2012»*. M.: VNIIA. 2012, P. 132–139. [in Russian]

Shevchenko, A.O., Tarasenko, V.O. (1998). Rehuliatory rostu v roslynnystvi – efektyvnyi element silskohospodarskykh tekhnolohii. Stan ta perspektyvy. [Growth regulators in crop production are an effective element of agricultural technologies.]. *Rehuliatory rostu roslyn u zemlerobstvi: zb. nauk. pr.* K.: UDNDPTI Ahroresursy. P. 8-14. [in Ukrainian].

Shishov, A.D. Matevosyan, G.L., Sulaymanov, III.I. (2000). Izucheniye vliyaniya biogennykh stimulyatorov rosta na prorstaniye semyan morkovi. [Study of the effect of biogenic growth stimulants on the germination of carrot seeds]. *Uchenyye zapiski ASKh i PR. Velikiy Novgorod*. V. 2, P. 17-21. [in Russian]

Smirnov, V.A., Klimochkin, Yu.N. (2008). Vitaminy i kofermenty: ucheb. posob. Ch. 2. Samara. [Vitamins and coenzymes: textbook. manual. Part 2.]. Samar. gos. tekhn. un-t. 91 p. [in Russian]

Soldatenkov, A.T., Kolyadina, N.M., Tuan, A.Le. (2014). Pestitsidy i regulyatory rosta. Prikladnaya organicheskaya khimiya. [Pesticides and growth regulators. Applied organic chemistry]. M.: Binom. Laboratoriya znaniy. 224 p. [in Russian]

Tarchevskiy, I.A. (2002). Signalnyye sistemy rasteniy. [Plant signaling systems]. M.: Nauka. 294 p. [in Russian]

Vakulenko, V.V., Shapoval, O.A. (2000). Regulyatory rosta rasteniy. [Plant growth regulators]. *Zashchita i karantin rasteniy*. № 11, pp. 41–42. [in Russian]

Vasyukova, N. I., Ozeretskovskaya, O. L. (2009). Zhasmonat – zavisimaya zashchitnaya signalizatsiya v tkanyakh rasteniy. [Jasmonate - dependent protective signaling in plant tissues]. *Fiziologiya rasteniy*. Is. 56(5), P. 643–653. [in Russian]

Xiong L., Ishitani M., Lee H., Zhu J.K. (2001). The *Arabidopsis* LOS5/ABA3 locus encodes a molybdenum cofactor sulfurase and modulates cold stress- and osmotic stress-responsive gene expression. *Plant Cell*. V. 13, P. 63–83. [in English].

Yakovenko, K. I. (Eds). (2001). Metodyka doslidnoyi spravy v ovochivnytstvi i bashtannytstvi [Methodology of experimental work in vegetable and melon growing]. Kharkiv: Osnova. 369 p. [in Ukrainian].

Yashchuk, V.U. Dulniev, P.H., Kovbasenko, R.V. (2012). Fitohormony v ovochivnytstvi. [Phytohormones in vegetable growing]. *Zakhyst i karantyn roslyn*. № 58, P. 288–292. [in Ukrainian]

Yavorska, V. K., Drahovoz, I. V., Kriuchkova, L. O. (2006). Rehuliatory rostu na osnovi pryrodnoi syrovyny ta yikh zastosuvannya v roslynnystvi. [Growth regulators based on natural raw materials and their use in crop production]. K.: Lohos, 176 p. [in Ukrainian].

Zhukova, P. S.(1981). Regulyrovaniye rosta ovoshchnykh kultur preparatom tur. [Regulation of the growth of vegetable crops by the preparation tur]. *Regulyatory rosta i razvitiya rasteniy*. Moskva: Nauka. P. 243. [in Russian].

Zinovieva, S.V., Udalova, Zh.V., Gerasimova, N.G., Ozeretskovskaya, O.L., Sonin, M.D. (2009). Jasmonic acid and tomato resistance to the root-knot nematode *Meloidogyne incognita*. *Dokl Biol Sci.* P. 428–448. doi: 10.1134/s0012496609050160. [in English].