

УДК 633.491:631.8:  
631.67(477.7)

© 2019

## **ПРОДУКТИВНІСТЬ КАРТОПЛІ ПРИ ВИРОЩУВАННІ ЗА ВЕСНЯНОГО САДІННЯ В УМОВАХ ЗРОШЕННЯ НА ПІВДНІ УКРАЇНИ ЗАЛЕЖНО ВІД ФІТОГОРМОНАЛЬНОЇ РЕГУЛЯЦІЇ РОСЛИН**

*Г.С. Балашова<sup>1</sup>, Л.В. Бояркіна<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>доктор сільськогосподарських наук

<sup>2</sup>кандидат сільськогосподарських наук

Інститут зрошуваного землеробства НААН

смт Наддніпрянське, м. Херсон, 73483, Україна

e-mail: <sup>1</sup>galina\_balashova@ukr.net, <sup>2</sup>boyarkina.08@ukr.net

Надійшла 12.09.2019

**Мета.** Визначити вплив обробки фітогормональними препаратами на ріст, розвиток і продуктивність рослин картоплі в умовах зрошення на півдні України. **Методика.** Польові дослідження виконували згідно з вимогами методик дослідної справи та методичних рекомендацій щодо проведення досліджень з картоплею; математичну обробку експериментальних даних здійснювали за загальноприйнятими методиками. Обробку бульб проводили гібереліновою кислотою (ГК), рослини висотою 10–15 см обприскували розчином індолілоцтової кислоти (ІОК), на початку цвітіння — розчином кінетину, також вивчали поєднану дію цих препаратів. **Результати.** Комплексна обробка бульб гібереліном і рослин у період вегетації кінетином або ІОК сприяла зростанню урожайності на 14,3–20,3%. Ефект від застосування кожного з досліджуваних препаратів окремо був значно меншим — обробка бульб перед садінням ГК сприяла збільшенню урожайності бульб на 11,1%, рослин ІОК — на 8,4%. Поєднане використання всіх досліджуваних фітогормонів сприяло зростанню продуктивності рослин картоплі на 10,0%. **Висновки.** Вивчення впливу фітогормонів на ріст, розвиток і продуктивність рослин насіннєвої картоплі показало, що за раннього збирання за сукупністю показників найбільший ефект отримано від сполучення обробки бульб перед садінням гібереліном і рослин перед цвітінням кінетином. Приріст урожаю бульб порівняно з контролем становив 4,19 т/га, або 20,3%, чистий прибуток — 60,8 тис. грн/га за найменшої собівартості одиниці продукції 1,986 тис. грн/т. За використання насіннєвого матеріалу для власних потреб слід застосовувати обробку насіннєвого матеріалу гібереліном, яка забезпечила отримання додаткової продукції 2,29 т/га та зниження собівартості на 8,0%.

**Ключові слова:** фітогормони, гіберелін, кінетин, індолілоцтова кислота, насіннєвий матеріал картоплі, весняне садіння, раннє збирання.

DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk201910-08S>

Учені з'ясували, що рослинами можна в буквальному сенсі керувати зсередини.

Наукові знання щодо фітогормонів, накопичені на сьогоднішній день, украй важливі

для вирішення практичних завдань, поставлених перед рослинницькою галуззю агропромислового виробництва, оскільки гормональна система рослин є найважливішим фактором регуляції їх онтогенезу [1]. За інтенсивність росту, цвітіння та утворення бульб картоплі відповідають спеціальні гормони. Вони забезпечують стресостійкість рослини до несприятливих умов навколишнього середовища: коливань температури, підвищеної вологості, короточасної посухи, хвороб, шкідників та ін. [2, 3].

Фітогормони — це гормони рослин, фізіологічно активні органічні сполуки, що діють у малих кількостях як регулятори росту і розвитку. Утворюються вони переважно у зонах інтенсивного росту, іноді і в тканинах, що припинили ріст. Синтезуючись в одних органах або зонах рослини, фітогормони впливають на інші, забезпечуючи тим самим функціональну цілісність рослинного організму [4]. Відомо 5 типів фітогормонів, для яких встановлено хімічну будову і механізм регуляторної дії: ауксини, гібереліни, цитокініни (стимулятори), абсцизова кислота та етилен (інгібітори) [5–9].

У зимуючих органах рослин формуються зародкові структури: бульби з вічками, що переходять у стан спокою. У рослинах знижується вміст гормонів-стимуляторів, накопичуються інгібітори і посилюється їх активність. У період глибокого спокою в рослинах зменшується кількість інгібіторів, а вміст стимуляторів інтенсивно зростає навесні під час відновлення ростових процесів.

Усі фітогормони беруть участь у бульбоутворенні рослин. Цей процес проходить 2 фази: виникнення і проростання столонів; формування і ріст бульб. Функціональна роль фітогормонів у цих процесах є такою [1]: ауксини синтезуються в стеблових вічках і прилеглих молодих листках, стимулюють утворення коренів і гальмують утворення бульб; гібереліни синтезуються в листі, стимулюють проростання столонів, затримуючи утворення бульб; абсцизини затримують ріст столонів і стимулюють утворення бульб; цитокініни синтезуються в коренях і спричиняють потовщення столонів та утворення бульб.

Природні і синтетичні фітогормони застосовують з метою впливу на процеси росту,

розвитку та життєздатності рослин, забезпечення врожайності, поліпшення якості, забезпечення збирання [10,11].

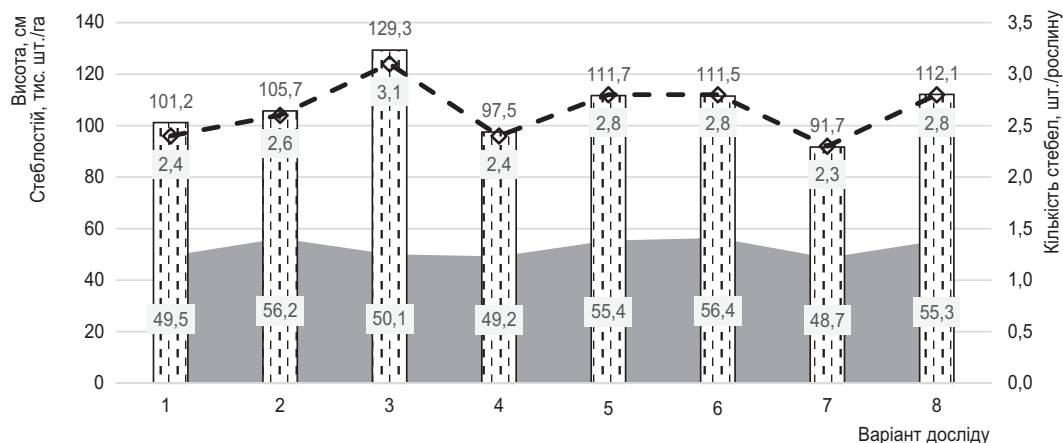
Попри значну кількість публікацій принцип дії фітогормонів та їх біологічна роль у процесах росту і розвитку рослин є предметом дискусій у вчених-аграріїв і понині.

**Мета досліджень** — визначити вплив обробки фітогормональними препаратами на ріст, розвиток і продуктивність рослин картоплі в умовах зрошення на півдні України.

**Матеріали та методика досліджень.** Вивчали вплив обробки фітогормональними препаратами на ріст, розвиток і продуктивність рослин картоплі. Для обробки бульб використовували гіберелінову кислоту (ГК), з досягненням рослинами висоти 10–15 см їх обприскували розчином індолілоцтової кислоти (ІОК). На початку цвітіння рослини обробляли розчином кінетину, вивчали сполучення цих препаратів. Бульби сорту Кобза обробляли розчином ГК з розрахунку 100 мг на 1 т безпосередньо перед садінням. Витрата робочого розчину становила 20 л на 1 т бульб.

Польові дослідження виконували в Інституті зрошуваного землеробства НААН із урахуванням усіх вимог методики дослідної справи (Б.А. Доспехов, 1985; «Методичні рекомендації щодо проведення досліджень з картоплею», 2002). Агротехніку в досліді застосовували згідно з розробленими Інститутом зрошуваного землеробства НААН рекомендаціями з вирощування картоплі на зрошуваних землях, за винятком досліджуваних факторів.

Облік накопичення урожаю та його структурного складу виконували згідно з методичними рекомендаціями щодо проведення досліджень із картоплею (Немішаєве, 2002); аналіз бульб визначали в лабораторії масових аналізів ІЗЗ НААН (свідоцтво атестації № РЧ-0092/2009); математичну обробку експериментальних даних здійснювали за загальноприйнятими методиками дисперсійного та регресійного аналізів (Б.А. Доспехов, 1985; В.О. Ушкаренко, В.Л. Нікішенко, С.П. Голобородько, С.В. Коковихін, 2008); економічну ефективність виробництва на сіннєвого матеріалу розраховували на основі фактичної собівартості бульб, норм



**Рис. 1.** Біометричні показники росту та розвитку рослин насіннєвої картоплі залежно від обробки фітогормонами (середнє за 2009–2011 рр.): 1. Контроль (без обробки). 2. Обробка бульб ГК перед садінням. 3. Обробка рослин ІОК висотою 15–20 см. 4. Обробка рослин кінетином на початку цвітіння. 5. Обробка бульб ГК перед садінням + обробка рослин ІОК з висотою 15–20 см. 6. Обробка бульб ГК перед садінням + обробка рослин кінетином на початку цвітіння. 7. Обробка рослин ІОК висотою 15–20 см + обробка рослин кінетином на початку цвітіння. 8. Обробка бульб ГК перед садінням + обробка рослин ІОК висотою 15–20 см + обробка рослин кінетином на початку цвітіння (для рис. 1–3); ■ — висота рослин; ▨ — стеблостій; —◆— кількість стебел на 1 рослину

виробітку та розцінок праці з урахуванням «Положення про оплату праці на ручних та механізованих роботах Інституту зрошувального землеробства НААН, 2018 р.».

**Результати досліджень.** Спостереження за ростом і розвитком рослин картоплі впродовж 2009–2011 рр. показали, що польова схожість рослин була високою і не мала істотних відмінностей, у середньому становила 97,3%. Обробка бульб ГК сприяла більш ранньому формуванню повних сходів — на 3–5 днів раніше, ніж у варіантах без додавання цього фітогормону. Практично всі досліджувані фітогормони та їх комплексні обробки значно поліпшують біометричні показники росту та розвитку рослин. Кількість стебел у кущі порівняно з контролем збільшилася на 8,3–29,2%, висота — на 11,9–14,0% (рис. 1).

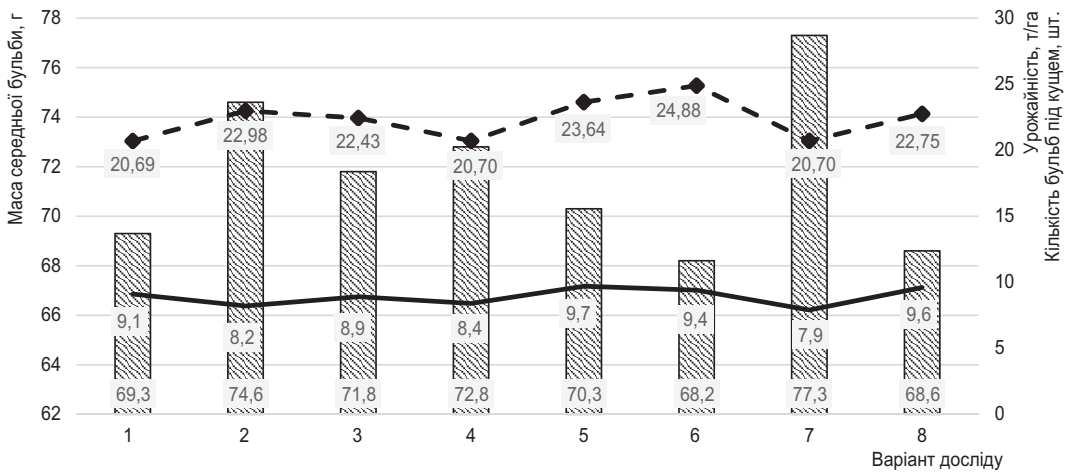
Рослини, оброблені лише ІОК, сформували максимальну кількість стебел у кущі. Найвищі рослини отримано за поєднання обробки бульб гібереліном і рослин у період вегетації кінетином — 56,4 см. Обробка рослин на початку цвітіння кінетином і комплексна обробка ним же та ІОК не мали впливу на формування висоти рослин і кількості стебел на кущі.

За результатами 3-х років досліджень, за раннього збирання найбільший ефект за сукупністю показників отримано від сполучення обробки бульб перед садінням гібереліном і рослин перед цвітінням кінетином — приріст урожаю бульб порівняно з контролем становив 4,19 т/га, або 20,3% (рис. 2).

Комплексна обробка бульб гібереліном і рослин у період вегетації кінетином або ІОК сприяла формуванню більшої кількості бульб під кущем на 3,3–6,6% та вищої урожайності порівняно з контрольним варіантом на 14,3–20,3%.

Ефект від застосування кожного з досліджуваних препаратів окремо був значно меншим — обробка бульб ГК перед садінням сприяла збільшенню урожаю бульб на 2,29 т/га, або 11,1%, обробка ІОК рослин висотою 15–20 см — на 1,74 т/га, або 8,4%. Застосування на початку цвітіння кінетину не вплинуло на рівень урожаю. Поєднане використання всіх 3-х фітогормонів сприяло зростанню продуктивності рослин картоплі на 10,0%.

Погодно-кліматичні умови років досліджень різнилися між собою, тому варто звернути увагу на відмінності в урожайності



**Рис. 2.** Продуктивність насіннєвої картоплі за раннього збирання залежно від обробки фітогормонами (середнє за 2009–2011 рр.): — маса середньої товарної бульби; — урожайність; — кількість бульб під кущем

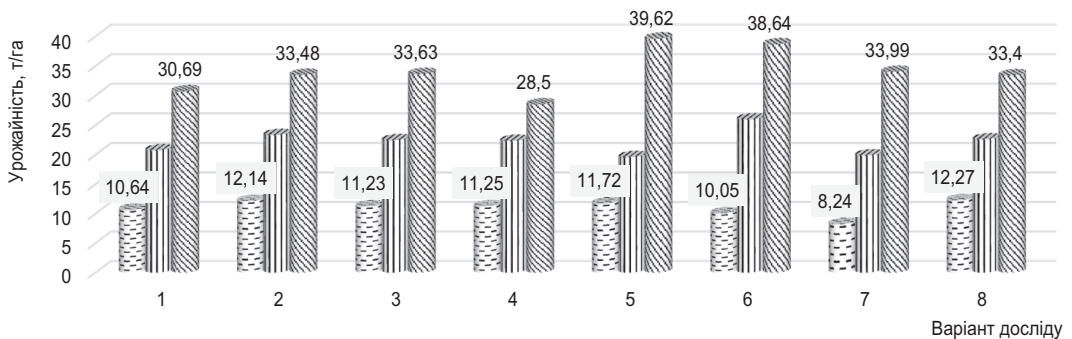
картоплі не лише за варіантами дослідів, а й за роками досліджень (рис. 3).

Найсприятливішим для культури картоплі був 2011 р. — середня урожайність по досліді становила 33,99 т/га, 2009 р. був гостропо-сушливим, що негативно вплинуло на продуктивність рослин картоплі. Середнє значення урожайності по досліді було найменшим за роки досліджень і становило 10,94 т/га.

У розрахунок економічної ефективності застосування фітогормональних препаратів в додаткові витрати на здійснення прийому входила вартість препарату і технологічні витрати; на здійснення прийому — витрати на обробку насіннєвого матеріалу (обробіток рослин) та витрати на збирання додаткового врожаю.

Аналіз отриманих даних показав, що за виробництва насіннєвого матеріалу супереліти картоплі за весняного садіння та раннього збирання обробка насіннєвих бульб гібереліном забезпечила отримання додаткової продукції 2,29 т/га та зниження собівартості на 8,0 %. При цьому додаткові витрати на здійснення прийому становили 1,047 тис. грн/га (таблиця).

Обробка рослин під час вегетації ІОК та кінетином кожним окремо практично не вплинула на собівартість одиниці продукції. Використання цих фітогормонів у сукупності спричинило збитковість їх застосування. Найбільший рівень додаткової продукції отримано за сполучення обробки садивних бульб гібереліном і рослин кінетином.



**Рис. 3.** Урожайність насіннєвої картоплі за раннього збирання за роками досліджень залежно від обробки фітогормонами: — 2009; — 2010; — 2011

**Економічна ефективність застосування фітогормональних препаратів при вирощуванні насіннєвої картоплі за весняного садіння та раннього збирання (середня за 2009–2011 рр.)**

Варіант	Урожайність	Додаткова продукція	На здійснення прийому	Додаткова продукція	Умовно-чистий прибуток або збиток від прийому	Собівартість одиниці продукції
	т/га		тис. грн/га		тис. грн/т	
Контроль (без обробки)	20,69	0	0	0	0	2,291
Обробка бульб перед садінням ГК	22,98	2,29	1,047	34,4	33,3	2,108
Обробка рослин висотою 15–20 см ІОК	22,43	1,74	2,633	26,1	23,5	2,230
Обробка рослин кінетином на початку цвітіння	20,70	0,01	0,117	0,1	0,033	2,295
Обробка бульб ГК перед садінням + обробка рослин ІОК висотою 15–20 см	23,64	2,95	3,190	44,3	41,1	2,140
Обробка бульб ГК перед садінням + обробка рослин кінетином на початку цвітіння	24,88	4,19	2,018	62,9	60,8	1,986
Обробка рослин ІОК висотою 15–20 см + обробка рослин кінетином на початку цвітіння	20,70	0,01	1,961	0,1	–1,8	2,384
Обробка бульб ГК перед садінням + обробка рослин ІОК висотою 15–20 см + обробка рослин кінетином на початку цвітіння	22,75	2,06	2,899	30,9	28,0	2,211

Додатково отримано 4,19 т/га насіннєвого матеріалу і найвищий умовно-чистий прибуток від застосування прийому — 60,8 тис. грн/га за найменшої собівартості одиниці продукції — 1,986 тис. грн/т. Тобто для отримання більшого прибутку від реалізації

продукції можна застосовувати поєднану обробку насіннєвого матеріалу гібереліном і рослин кінетином. За використання насіннєвого матеріалу для власних потреб краще застосовувати обробку насіннєвого матеріалу гібереліном.

**Висновки**

Вивчення впливу фітогормонів — гіберелінової кислоти, кінетину, індопілоцтової кислоти на ріст, розвиток і продуктивність рослин насіннєвої картоплі показало, що за раннього збирання за сукупністю показників найбільший ефект отримано від поєднання обробки бульб перед садінням гібереліном і рослин перед цвітінням кінетином. Приріст урожаю бульб

порівняно з контролем становив 4,19 т/га, або 20,3%, чистий прибуток — 60,8 тис. грн/га за найменшої собівартості одиниці продукції 1,986 тис. грн/т. За використання насіннєвого матеріалу для власних потреб слід застосовувати обробку насіннєвого матеріалу гібереліном, яка забезпечила отримання додаткової продукції 2,29 т/га та зниження собівартості на 8,0%.

**Балашова Г.С.<sup>1</sup>, Бояркина Л.В.<sup>2</sup>**

Институт орошаемого земледелия НААН, пгт Нахичеванское, г. Херсон, 73483, Украина; e-mail: <sup>1</sup>galina\_balashova@ukr.net, <sup>2</sup>boyarkina.08@ukr.net

**Продуктивность картофеля при выращивании в весенней посадке в условиях орошения**

**на юге Украины в зависимости от фитогормональной регуляции растений**

**Цель.** Определить влияние обработки фитогормональными препаратами на рост, развитие и продуктивность растений картофеля в условиях орошения на юге Украины. **Методы.** Полевые исследования проводили в соответствии



с требованиями методик исследовательского дела и методических рекомендаций по проведению исследований с картофелем; математическую обработку экспериментальных данных осуществляли по общепринятым методикам. Обработку клубней проводили гиббереллиновой кислотой (ГК), растения высотой 10–15 см опрыскивали раствором индолилуксусной кислоты (ИУК), в начале цветения — раствором кинетина, также изучали совместное действие этих препаратов. **Результаты.** Комплексная обработка клубней гиббереллином и растений в период вегетации кинетином или ИУК способствовала увеличению урожайности на 14,3–20,3%. Эффект от применения каждого из исследуемых препаратов в отдельности был значительно меньше — обработка клубней перед посадкой ГК способствовала увеличению урожайности клубней на 11,1%, растений ИУК — на 8,4%. Совместное использование всех исследуемых фитогормонов способствовало увеличению продуктивности растений картофеля на 10,0%. **Выводы.** Изучение влияния фитогормонов на рост, развитие и продуктивность растений семенного картофеля показало, что при раннем сборе по совокупности показателей наибольший эффект получен от сочетания обработки клубней перед посадкой гиббереллином и растений перед цветением кинетином. Прибавка урожая клубней по сравнению с контролем составляла 4,19 т/га, или 20,3%, чистая прибыль — 60,8 тыс. грн/га при наименьшей себестоимости единицы продукции 1,986 тыс. грн/т. При использовании семенного материала для собственных нужд необходимо применять обработку семенного материала гиббереллином, которая обеспечила получение дополнительной продукции 2,29 т/га и снижение себестоимости на 8,0%.

**Ключевые слова:** фитогормоны, гиббереллин, кинетин, индолилуксусная кислота, семенной материал картофеля, весенняя посадка, ранняя уборка.

DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk201910-08S>

**Balashova H.<sup>1</sup>, Boiarkina L.<sup>2</sup>**

*Institute of Irrigated Agriculture of NAAS, sett. Naddniproanske, Kherson, 73483, Ukraine; e-mail: <sup>1</sup>galina\_balashova@ukr.net, <sup>2</sup>boyarkina.08@ukr.net*

**Potato productivity at the cultivation during**

### **spring planting under the conditions of irrigation in the south of Ukraine depending on the phytohormonal regulation of the plants**

**The purpose** of the study was to determine the effect of treatment with phytohormonal preparations on the growth, development and productivity of potato plants under irrigation conditions in southern Ukraine. **Methods.** Field studies were carried out in accordance with the requirements of research methods and methodological recommendations for research with potatoes; mathematical processing of experimental data was carried out according to generally accepted methods. The tubers were treated with gibberellic acid (GA), at a plant height of 10-15 cm they were sprayed with a solution of indolylacetic acid (IAA), at the beginning of flowering with a kinetin solution, the combined effects of these preparations were also studied.

**Results.** The complex treatment of tubers with gibberellins and plants during the growing season with kinetin or indolylacetic acid contributed to an increase in yield by 14.3–20.3%. The effect of the use of each of the studied preparations separately was significantly less — treatment of tubers before planting with gibberellic acid contributed to an increase in the yield of tubers by 11.1%, plants by indolylacetic acid — by 8.4%. The joint use of all the studied phytohormones contributed to the growth of productivity of potato plants by 10.0%. **Conclusions.** A study of the effect of phytohormones on the growth, development and productivity of seed potato plants showed that in the case of early harvesting, by the totality of indicators, the greatest effect was obtained from the combination of treatment of tubers before planting gibberellins and plants before flowering kinetin — an increase in tuber yield compared to a control of 4.19 t/ha or 20.3%, net profit amounted to 60.8 thousand UAH/ha at the lowest unit cost of production — 1.986 thousand UAH/t. When using the seed material for their own needs, it is necessary to apply the treatment of seed material with gibberellins, which ensured the receipt of additional products of 2.29 t/ha and a reduction in cost by 8.0%.

**Key words:** phytohormones, gibberellins, kinetin, indolylacetic acid, potato seed, spring planting, early harvesting, productivity.

DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk201910-08S>

## **Бібліографія**

1. Фізіологія рослин. Проблеми фітогормоналогії; за ред. К. М. Ситника. Київ: Фітосоціоцентр, 2007. 420 с.

2. Иванчина Н.В., Гарипова С.Р. Влияние рост-стимулирующих бактерий (PGPB) на продуктивность

и устойчивость растений. *Агрохимия*. 2012. № 7. С. 87–95. <https://doi.org/10.7868/s0002188117110084>

3. Ha S., Vankova R., Yamaguchi-Shinozaki K. et al. Cytokinins: metabolism and function in plant adaptation to environmental stresses. *Trends Plant*

Sci. 2012. V. 17, № 3. P. 172–179. <https://doi.org/10.1016/j.tplants.2011.12.005>

4. Iqbal M., Ashraf M. Gibberellic acid mediated induction of salt tolerance in wheat plants: Growth, ionic partitioning, photosynthesis, yield and hormonal homeostasis. *Environ. Exp. Bot.* 2013. V. 86. P. 76–85. <https://doi.org/10.1016/j.envexpbot.2010.06.002>

5. Веденичова Н.П., Косаківська І.В. Цитокиніни як регулятори онтогенезу рослин за різних умов зростання. Київ: Наш формат, 2017. 200 с.

6. Романов Г.А. Как цитокинины действуют на клетку. *Физиология растений*. 2009. Т. 56, № 2. С. 295–319.

7. Dermastia M., Ravnikar M., Vilhar B., Kovac M. Increased level of cytokinin ribosides in jasmonic acid-treated potato (*Solanum tuberosum*)

stem mode cultures. *Physiol. Plant.* 1994. V. 92, № 2. P. 241–246. <https://doi.org/10.1034/j.1399-3054.1994.920207.x>

8. Rivero R.M., Shulaev V., Blumwald E. Cytokinin-dependent photorespiration and the protection of photosynthesis during water deficit. *Plant Physiol.* 2009. V. 150. № 3. P. 1530–1540. <https://doi.org/10.1104/pp.109.139378>

9. Werner Y., Schmülling T. Cytokinin action in plant development. *Curr. Opin. Plant Biol.* 2009. V. 12. № 5. P. 527–538. <https://doi.org/10.1016/j.pbi.2009.07.002>

10. Господаренко Г.М. Агрохімія: підручник. Київ: ТОВ «СІК ГРУП УКРАЇНА», 2018. 560 с.

11. JiHong Fu, XiaoHong Sun, JiDe Wang et al. Progress in quantitative analysis of plant hormones. *Chinese science bulletin*. 2011. V. 56, № 4–5. P. 355–366.