

ТАВРІЙСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРОТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ САДІВНИЦТВА  
МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Кваліфікаційна наукова праця  
на правах рукопису

**КАРПЕНКО Костянтин Маркович**

УДК 631.147:635.64(477.7)

ТЕХНОЛОГІЧНІ ТА БІОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ  
ПРОДУКТИВНОСТІ ПОМІДОРА ЗА ОРГАНІЧНОГО ВИРОБНИЦТВА В  
УМОВАХ ПІВДЕННОГО СТЕПУ УКРАЇНИ

06.01.06 – овочівництво

20 «Аграрні науки та продовольство»

Подається на здобуття наукового ступеня кандидата  
сільськогосподарських наук (доктора філософії)

Дисертація містить результати власних досліджень. Використання ідей,  
результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело

\_\_\_\_\_ К. М. Карпенко

Наукові керівники

Доктор сільськогосподарських наук, професор

Калитка Валентина Василівна

Доктор сільськогосподарських наук

Вдовенко Сергій Анатолійович

Мелітополь, 2019

## АНОТАЦІЯ

*Карпенко К.М.* Технологічні та біологічні особливості формування продуктивності помідора за органічного виробництва в умовах Південного Степу України. - Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата сільськогосподарських наук (доктора філософії) за спеціальністю 06.01.06 – овочівництво (сільськогосподарські науки). – Таврійський державний агротехнологічний університет. Мелітополь; Уманський національний університет садівництва. Умань, 2019.

Дисертаційна робота присвячена дослідженню актуальних питань з вивчення впливу антистресового регулятора росту АКМ та біопрепаратів Азотофіт-р і Фітоцид-р на біологічні та морфологічні особливості різних за генотипом сортів помідора, визначенню економічної та енергетичної оцінки цих факторів за органічної технології в умовах Південного Степу України.

Удосконалено спосіб одержання більш якісної розсади, підвищення її приживлюваності у відкритому ґрунті (Деклараційний патент на корисну модель № 58258). Встановлено найбільш ефективну для замочування насіння концентрацію АКМ  $3 \cdot 10^{-5}$  г/л, за дії якої збільшується енергія проростання на 6% (відн.), схожість - на 3,2 в.п., висота стебла проростка - на 3,3 мм, довжина первинного корінця - на 23,7 мм, маса стебла проростка - на 49 мг, маса первинного корінця - на 40 мг, порівняно з контролем (замочування у дистильованій воді). Застосування препарату АКМ у концентрації  $3 \cdot 10^{-5}$  г/л для обприскування розсади у фазі трьох справжніх листків сприяло збільшенню висоти рослин на 18%, товщини стебла біля кореневої шийки – на 35%, кількості листків на рослині - на 10,3%, площі листків - на 22,8% відносно контролю та підвищувало приживлюваність розсади до 100%.

Уперше виявлено, що обробка рослин препаратом АКМ у концентрації  $3 \cdot 10^{-5}$  г/л д.р. (найбільш ефективною у досліді) впливала на проходження основних фенологічних фаз прискорюючи початок плодоношення на 3-4 доби та подовжувала тривалість плодоношення на 4-5 діб.

Встановлено суттєве підвищення фотосинтетичної діяльності рослин помідора, оброблених стимулятором росту АКМ, що проявляється у збільшенні вмісту у листках хлорофілів *a* і *b* – на 14,2–18,3%, каротиноїдів – на 5,0–22,0%; біомаси однієї рослини на 15,4–29,3%; вмісту сухої речовини у вегетативній біомасі рослин – на 3,9–11,2%; площі листової поверхні – на 7,0–50%; чистої продуктивності фотосинтезу – на 2,0–88,9%.

Отримали подальший розвиток технології використання регулятора росту рослин та біопрепаратів для підвищення врожаю та якості плодів помідора, що забезпечило збільшення вмісту у плодах сухих речовин на 8,2-8,8 в.п., цукрів – на 7,0-10,5 в.п, аскорбінової кислоти – на 4,9-5,0% і  $\beta$ -каротину – на 7,5-11,3% відносно необроблених рослин. Застосування регулятора росту збільшує тривалість зберігання і подовжує на 7-10 діб термін лежкості плодів за одночасного збереження вмісту сухих розчинних речовин, цукрів та  $\beta$ -каротину у плодах.

Досліджено використання біопрепаратів Азотофіту-р та Фітоциду-р при вирощуванні помідора розсадним способом у відкритому ґрунті. Визначено фенологічні та біометричні особливості сортів Ляна, Новичок, Ріо Гранде та встановлено що, біопрепарати сприяли прискоренню початку плодоношення на 6-8 діб, відносно рослин, які не обробляли. Виявлено закономірності змін діаметру плода за дії біопрепаратів: показник збільшувався відносно плодів контрольного варіанту на 19%, так і збільшення маси плода.

У дисертаційній роботі уперше науково обґрунтована можливість отримання екологічно безпечної продукції помідорів із застосуванням регулятора росту АКМ та біопрепаратів Азотофіт-р і Фітоцид-р на темно-каштановому слабкосолонцюватому ґрунті в умовах Південного Степу України, що забезпечує прирости врожайності плодів, відповідно на 26; 27 та 10% і виходу товарних плодів – на 5; 10 і 8%.

Дослідженнями визначено, що у період цвітіння та плодоношення сорт Ляна найбільш позитивно реагує на дію біопрепарату збільшенням листової поверхні. У результаті застосування Азотофіту-р площа листової поверхні у фазу цвітіння

склала 11,9 тис. м<sup>2</sup>/га, а Фітоциду-р – 9,1 тис. м<sup>2</sup>/га, що на 5,7 тис. м<sup>2</sup>/га та на 2,9 тис. м<sup>2</sup>/га перевищувало її порівняно з контролем. У фазу плодоношення площа листків значно збільшувалась і коливалась в межах 16,3–29,1 тис. м<sup>2</sup>/га.

За застосування Азотофіту-р та Фітоциду-р встановлено наступну закономірність: клітини природної азотфіксуючої бактерії *Azotobacter chroococcum* краще проявляють стимулюючі властивості у період цвітіння плодів помідора, ніж у період плодоношення. Це ж саме стосується живих клітин і спор природної ендоефітної бактерії *Bacillus subtilis* та її активних метаболітів (ферментів і вітамінів).

Встановлено, що обробка рослин помідора у відкритому ґрунті біопрепаратами Азотофіт-р і Фітоцид-р стимулювала стійкість рослин до шкочочинних організмів: у період цвітіння за дії біопрепаратів ушкодження листкової поверхні рослин не виявили; у період плодоношення - ураження рослин хворобами було на 10–17% меншим за контроль.

Визначено найефективніший з економічної точки зору варіант із застосуванням препаратів АКМ та Азотофіт-р, де рівень рентабельності становив 77%, показник окупності коливався у межах 6,7-9,5 грн на 1 витрачену гривню, а додатковий економічний ефект склав, відповідно, 78,7-81,6 тис. грн./га. Застосування препарату Фітоцид-р забезпечило додатковий економічний ефект 27,4 тис. грн./га, окупність додаткових витрату 7 разів та підвищило рентабельність вирощування помідора на 12% відносно контрольного варіанту.

Дослідженням енергетичної ефективності застосування препаратів встановлено, що енергетичний коефіцієнт вирощування помідора за дії АКМ і Азотофіт-р підвищується з 6,6 до 8,7; Фітоцид-р - до 7,5. Енергетична рентабельність продукції за дії АКМ, Азотофіт-р та Фітоцид-р зростає, відповідно на 40, 39 та 17% відносно контролю. Технологію вирощування помідору у досліді можна вважати екологічнобезпечною, оскільки рівень екологічності, як у контрольному варіанті, так і при застосуванні досліджуваних препаратів був меншим 1 і складав 0,8-0,9.

За результатами досліджень встановлено, що для забезпечення високої врожайності екологічно безпечної продукції помідорів в умовах відкритого ґрунту доцільно застосовувати замочування насіння, обприскування розсади та рослин у післярозсадний період регулятором росту АКМ у концентрації  $3 \cdot 10^{-5}$  г/л за дистинолом.

Вирощування помідорів у відкритому ґрунті за органічною технологією рекомендується здійснювати із застосуванням біопрепаратів Азотофіт-р та Фітоцид-р для обприскування розсади та рослин. Використовувати при цьому сорт помідорів Ляна, як найбільш урожайний, з високими смаковими якостями плодів та найвиразнішим реагуванням на дію біопрепаратів.

Результати роботи впроваджено на виробничих полях Якимівської ДСДС НААНУ на площі 1 га та ФГ «Таврія-Скіф» на площі 3 га. За рахунок застосування регулятора росту АКМ та біопрепаратів Азотофіт-р і Фітоцид-р вартість валу отриманої продукції збільшилася на 16%, а рівень рентабельності його застосування підвищився на 25%. Результати досліджень впроваджено в освітній процес Таврійського державного агротехнологічного університету для підготовки фахівців ступеня вищої освіти «Бакалавр» за спеціальністю 201 «Агрономія».

**Ключові слова:** помідор, регулятор росту рослин, біопрепарати, сорт, продуктивність, органічне виробництво, якість плодів.

## SUMMARY

Karpenko K.M. Technological and biological peculiarities of tomato's productivity formation during the organic production in the conditions of the Southern Steppe of Ukraine. - Qualifying scientific work on the rights of the manuscript.

Dissertation for a candidate degree in agricultural sciences (doctor of philosophy) in specialty 06.01.06 - vegetable growing (agricultural sciences). – Tavria State Agrotechnological University. Melitopol; Uman National University of Horticulture. Uman, 2019.

The dissertation is devoted to the actual issues of studying the influence and comparison of the action of the anti-stress regulator of AKM and Azotofyte-p and Phytocide-p biopreparations on the biological and morphological features of different tomato genotypes, economic and energy evaluation of organic technology in the conditions of the Southern Steppe of Ukraine.

The method of obtaining a better seedlings, enhancing the survivability of seedlings in open soil (Patent declaration for utility model №58258) has been improved. The most effective for soaking the seeds is the concentration of AKM of  $3 \cdot 10^{-5}$  g/l, in which the increase of germination energy was marked by 6% (acc.), Similarity - by 3,2% (relative), height of the stem of the sprout - by 3,3 mm, the length of the primary root - by 23,7 mm, the weight of the stem of the sprout - by 49 mg, the mass of the primary root - by 40 mg, as compared with the control (soaking in distilled water). Application of the AKM preparation at a concentration of  $3 \cdot 10^{-5}$  g/l for spraying seedlings in the phase of three true leaves increased the height of plants by 18%, the thickness of the stem at the root neck - by 35%, the number of leaves per plant - by 10,3%, the area leaves - by 22,8% relative to control and increased the healing of seedlings to 100%.

For the first time it was discovered that plant treatment with AKM preparation with the concentration of  $3 \cdot 10^{-5}$  g/l b.s. (breathable substance) (the most effective in the experiment) influenced the passage of the main phenological phases, accelerating the beginning of fruiting for 3-4 days and prolonging the duration of fruiting for 4-5 days.

Significant increase in photosynthetic activity of tomato plants treated with AKM growth stimulator, revealed in the increase of content in chlorophyll a and b leaves - by 14,2-18,3%, carotenoids - by 5,0-22,0%; biomass of one plant by 15,4-29,3%; the content of dry matter in vegetative plant biomass - by 3,9-11,2%; the area of the leaf surface - by 7,0-50%; the net productivity of photosynthesis - by 2,0-88,9%.

Technologies with the usage of plant growth regulator and biopreparations for improving the quality of tomato fruit, which resulted in an increase in the content of dry matter in the fruits of 8,2-8,8% (rev.), Sugar - 7,0-10,5% (resp.), ascorbic acid - by 4,9-5,0%, and  $\beta$ -carotene - by 7,5 to 11,3% relative to untreated plants get the further

development. Application of the growth regulator increases the storage life and prolongs the shelf life of the fruits for 7-10 days with the simultaneous substantial maintenance of the content of dry soluble substances, sugars and  $\beta$ -carotene in fruits.

The use of biopharmaceuticals of Azotofyte-p and Phytocide-p in growing tomato seedlings in open soil is explored. The phenological and biometric characteristics of the varieties Lyana, Novychok, Rio Grande were studied and biopreparations contributed to accelerating the initiation of fruiting for 6-8 days in relation to untreated plants. The patterns of change in the diameter of the fetus for the action of biopreparations were found: the index increased by 19% relative to the fruits of the control variant. An increase in the weight of the fetus in relation to control in the variant with the use of biopreparations was revealed.

In the dissertation for the first time a scientific substantiation for obtaining ecologically safe tomato products with the use of AKM growth regulator and Azotofyte-p and Phytocide-p biopreparations on dark chestnut weakly soiled soil in the conditions of the Southern Steppe of Ukraine has been applied, which provides yield growth, respectively, at 26, 27 and 10% and the merchandise of the harvest – 5,10 and 8 %.

The research has determined that during the flowering and fruiting period of the Lyana variety there is a positive effect of the biological preparation on the growth of the leaf surface. As a result of the application of Azotofyte-p, the area of the leaf surface in the “flowering” phase was 11,9 thousand m<sup>2</sup>/he, while the use of Phytocide-p was 9,1 thousand m<sup>2</sup>/he, which is 5,7 thousand m<sup>2</sup>/he and 2,9 thousand m<sup>2</sup>/he exceeded the area of the leaf surface of the control. In the "fruiting" phase, the area significantly increased and fluctuated within the limits of 16,3-29,1 thousand m<sup>2</sup>/he.

The application of Azotofyte-p and Phytocide-p has established the following pattern: the cells of the natural nitrogen-fixing bacterium *Azotobacter chroococcum* exhibit better stimulating properties during the flowering period of the tomatoes than in the fruiting period. The same applies to living cells and spores of the natural endophytic bacterium *Bacillus subtilis* and its active metabolites (enzymes and vitamins).

It was established that the treatment of tomato plants in open soil with biopreparations Azotofyte-p and Phytocide-p stimulated the resistance of plants to harmful organisms: in the period of flowering, due to the action of biological preparations, the damage to the leaf surface of plants was practically absent; in the period of fruiting - the disease of plants was 10-17% less than control.

The most effective from the economic point of view, the variant with the use of preparations AKM and Azotofyte-p, where the level of profitability was 77%, the payback rate fluctuated within the range of 6,7-9,5 UAH for 1 spent hryvnia, and the annual economic effect was, near 78,7-81,6 thousand UAH/he. The application of the Phytocide-p product yielded an annual economic effect of 27,4 thousand UAH/he, recoupment of additional costs 7 times, and increased the profitability of tomato cultivation by 12% relative to the control variant.

The study of bioenergy efficiency of preparations found that the bioenergy factor of tomato cultivation for the effects of AKM and Azotofyte-p rises from 66 to 8,7; Phytocide-p - up to 7,5. The energy efficiency of products under the action of AKM, Azotofyte-p and Phytocide-p increased by 40, 39 and 17%, respectively. The technology of growing tomato in the experiment can be considered ecologically safe, since the level of environmental friendliness, both in the control version and in the application of the study preparations was less than 1 and amounted to 0,8-0,9.

According to the obtained results, it is recommended to use seed soaking, spraying seedlings and plants in post-seeding period with a growth regulator AKM in the concentration of 3 – 10-5 g / l per dilution, in order to ensure high yields and obtain environmentally safe products of tomatoes under open ground conditions.

The cultivation of tomatoes in open soil using organic technology is recommended with the use of biopreparations Azotofyte-p and Phytocide-p for spraying seedlings and plants. The variety of tomatoes Lyana is recommended for growing on organic technology, as the most productive, excellent on taste and most beneficial to the action of biological products.

The results of the work were implemented on the fields of Yakimivska SVRS NAASU of production on the area of 1 hectare and FG "Tavriya-Skif" on the area of 3

hectares. Due to the use of the regulator of growth of АКМ and biopreparations Azotofyte-p and Phytocide-p, the gross value of the resulting products increased by 16%, and the level of profitability for its use increased by 25%. The research results are implemented in the educational process of the Tavria State Agrotechnological University for the training of specialists of the higher education "Bachelor" in the specialty 201 "Agronomy".

**Keywords:** tomato, plant growth regulator, biopreparations, variety, productivity, organic production, quality of fruits .

### Список опублікованих праць за темою дисертації

#### *Статті у наукових фахових виданнях України*

1. **Карпенко К.М.** Ефективність використання регулятора росту АКМ при вирощуванні помідора за інтенсивною технологією в степовій зоні України. *Науковий вісник Білоцерківський НАУ. Серія “Агробіологія”*. 2011. Вип.6(86). С. 163–166.

#### *Статті у наукових фахових виданнях України,*

#### *включених до міжнародних наукометричних баз даних*

2. Калитка В.В., **Карпенко К.М.** Вплив різних концентрацій регулятора росту АКМ на посівні якості насіння та біометричні параметри розсади помідора. *Науковий вісник НУБіП. Серія “Агрономія”, Частина перша. Київ, 2011. Вип.162. С. 247–252.*
3. Калитка В.В., **Карпенко К.М.**, Вплив регулятора росту АКМ на пігментний комплекс та фотосинтетичну продуктивність рослин помідора. *Науковий вісник НУБіП. Серія “Агрономія”, Частина перша. Київ, 2013. Вип.183. С. 72–77.*
4. **Карпенко К.М.**, Калитка В.В. Економічна та біоенергетична ефективність застосування регулятора росту АКМ при вирощуванні помідора. *Вісник аграрної науки Причорномор’я. 2013. Вип. 1(71). С. 122–128.*

5. **Карпенко К.М.**, Герасько Т.В., Вдовенко С.А. Рост и развитие сортов помидора в открытом грунте под действием биопрепаратов. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2018. Вип. 4(100). С. 68–74. DOI: 10.31521/2313-092X/2018-4(100)-10

*Статті у наукових виданнях інших держав*

6. Kalitka V.V., **Karpenko K.M.** Influence of growth regulator АКМ on biochemical composition of tomato fruit and its change during its storage. Научный журнал Государственного аграрного университета Молдовы “Аграрные науки” № 1. 2014. С. 30–34.

*Патент на корисну модель*

7. Патент на корисну модель № 58258 Спосіб підвищення стресостійкості та продуктивності овочевих культур. В.В. Калитка, **К.М. Карпенко**; заявник патентовласник ТДАТУ – № u201010475; заявл. 30.08.2010; опубл. 11.04.2011, Бюл. № 7, 2011 р.

*Тези, матеріали наукових конференцій*

8. **Карпенко К.М.** Вплив препарату АОК-М на посівні якості насіння і продуктивність рослин томату. *Матеріали тез міжнародної наукової конференції студентів, аспірантів і молодих вчених “Екологізація сталого розвитку агросфери і ноосферна перспективна інформаційного суспільства”*. Харків, 1-3 жовтня. 2008 р. Харків: ХНАУ, 2008. С. 55.
9. **Карпенко К.М.** Вплив антиоксидантів на посівні якості насіння, ріст, розвиток і продуктивність рослин томату. *Матеріали тез міжнародної науково-практичної конференції “Інноваційні агротехнології в умовах глобального потепління”*. Мелітополь-Кирилівка, 4-6 червня 2009 р. Мелітополь: ТДАТУ, 2009. Вип.1, С. 66
10. **Карпенко К.М.** Підбір сортів томатів вітчизняної селекції для інтенсивної технології вирощування в зоні сухого Степу України. *Наукові*

*основи виробництва якісної овочевої продукції: збірник тез наукових доповідей міжнародної науково-практичної конференції молодих вчених та спеціалістів, 21–22 липня 2009. Харків: ІОБ УААН, 2009. С. 38–39.*

11. **Карпенко К.М.** Ріст, розвиток і продуктивність рослин помідора за дії регулятора росту АКМ в умовах Сухого степу України. *Матеріали Всеукраїнської наукової конференції молодих учених.* Умань: УНУС. 2011. Част. 1, С. 50
12. **Карпенко К.М.** Ефективність використання регулятора росту АКМ при вирощуванні помідора за інтенсивною технологією в степовій зоні України. *Новітні технології в рослинництві: Збірник тез доповідей державної науково-практичної конференції, Біла Церква, 9 листопада 2011р.* Біла Церква: Білоцерківський НАУ, 2011. С. 32–33.
13. **Карпенко К.М.** Продуктивність та динаміка плодоношення помідора, залежно від застосування регулятора росту АКМ в умовах Південного Степу України. *Теоретичні і практичні аспекти розвитку галузі овочівництва в сучасних умовах: Матеріали міжнародної науково-практичної конференції, сел. Селекційне Харківської обл., 25 липня 2018 р.* Харків: ІОБ УААН, 2018. С. 55

## ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ		15
ВСТУП		16
РОЗДІЛ 1	БІОПРЕПАРАТИ-РЕГУЛЯТОРИ РОСТУ РОСЛИН ЗА ВИРОЩУВАННЯ ПОМІДОРА (огляд літератури)	21
	1.1 Класифікація та механізм дії природних біопрепаратів на відміну від синтетичних регуляторів росту рослин	21
	1.2 Способи використання біопрепаратів і регуляторів росту рослин в овочівництві	36
	1.3 Ефективність біопрепаратів і регуляторів росту рослин за вирощування помідора	43
	1.4 Перспективи і ризики органічної технології вирощування помідора	50
	Висновки до розділу 1	53
	Список використаних джерел до розділу 1	54
РОЗДІЛ 2	УМОВИ І МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ	81
	2.1 Програма досліджень	81
	2.2 Ґрунтово-кліматичні умови проведення досліджень	82
	2.2.1 Місце і характеристика ґрунту на дослідних ділянках	82
	2.2.2 Агрометеорологічні умови формування врожаю помідора	84
	2.3 Матеріали досліджень	85
	2.4 Методи досліджень	88
	2.5 Агротехніка вирощування культури	95
	Висновки до розділу 2	95
	Список використаних джерел до розділу 2	96
РОЗДІЛ 3	ПІДБІР ОПТИМАЛЬНОЇ КОНЦЕНТРАЦІЇ АНТИСТРЕСОВОГО РЕГУЛЯТОРУ РОСТУ АКМ ПІД ЧАС ЗАМОЧУВАННЯ НАСІННЯ ТА ОБРОБКИ РОЗСАДИ ПОМІДОРА	99

3.1	Вплив різних концентрацій препарату АКМ на посівні якості насіння помідора під час його замочування	99
3.2	Біометричні параметри та приживлюваність розсади помідора за дії антистресового регулятора росту АКМ	103
	Висновки до розділу 3	105
	Список використаних джерел до розділу 3	106
РОЗДІЛ 4	РОЗВИТОК РОСЛИН ПОМІДОРА У ПІСЛЯРОЗСАДНИЙ ПЕРІОД ЗА ВИКОРИСТАННЯ АНТИСТРЕСОВОГО РЕГУЛЯТОРА РОСТУ АКМ	107
4.1	Проходження основних фенологічних фаз розвитку рослин помідора залежно від дії АКМ	107
4.2	Фотосинтетична діяльність рослини помідора залежно від застосування регулятора росту АКМ	110
4.3	Продуктивність і якість плодів помідора залежно від застосування регулятора росту АКМ	115
4.4	Вплив регулятора росту АКМ на біохімічний склад плодів помідора і його зміну під час зберігання	117
	Висновки до розділу 4	123
	Список використаних джерел до розділу 4	124
РОЗДІЛ 5	ВИРОЩУВАННЯ ПОМІДОРА РОЗСАДНИМ СПОСОБОМ У ВІДКРИТОМУ ҐРУНТІ ЗА ОРГАНІЧНОГО ВИРОБНИЦТВА	128
5.1	Фенологічні спостереження за рослинами помідора	128
5.2	Особливості формування біометричних показників помідора за дії біопрепаратів	131
5.3	Урожайність помідора залежно від застосованих біопрепаратів	139
	Висновки до розділу 5	144
	Список використаних джерел до розділу 5	146

РОЗДІЛ 6	ЕКОНОМІЧНА ТА БІОЕНЕРГЕТИЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ ПОМІДОРА РОЗСАДНИМ СПОСОБОМ У ВІДКРИТОМУ ҐРУНТІ ЗА ОРГАНІЧНОГО ВИРОБНИЦТВА	148
6.1	Економічна ефективність вирощування помідора за органічного виробництва	148
6.2	Біоенергетична ефективність вирощування помідора за органічного виробництва	153
	Висновки до розділу 6	160
	Список використаних джерел до розділу 6	161
	ВИСНОВКИ	165
	РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ	168
	ДОДАТКИ	169

## ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

в.п. – відсоткові пункти

АТФ – аденозинтрифосфорна кислота

ІОК – індолілоцтова кислота;

РРР – регулятори росту рослин;

БАР – біологічно активні речовини;

д.р. – діюча речовина;

ДСДС – Державна сортодослідна станція

НААНУ – Національна академія аграрних наук України

ГТК – Гідротермічний коефіцієнт (Селянінова)

ДСТУ – Державний стандарт. Технічні умови

АКМ – торгова назва регулятора росту АОК-М «Антиоксидантна композиція – Марс»);

КУО – колонія утворююча одиниця;

ПЕГ-1500 – поліетиленгліколь з молекулярною масою 1500 умовних одиниць;

НІР<sub>05</sub> – Найменша істотна різниця

$\frac{X_{л.а}}{X_{л.в}}$  – індекс хлорофілів

$\frac{X_{л.(а+в)}}{Кар.}$  – індекс пігментів

ЛД<sub>50</sub> – це доза речовини, яка призводить до загибелі 50% тварин, при одноразовому уведенню у шлунок

СК<sub>50</sub> – це концентрація речовини у воді, яка призводить до загибелі 50% риб

## ВСТУП

**Обґрунтування вибору теми дослідження.** В умовах Південного Степу України історично сільськогосподарські підприємства займаються вирощуванням плодовоовочевих та баштанних культур, з яких помідор та кавуни є своєрідною візитною карткою регіону.

У сучасних умовах євроінтеграції та виходу України на міжнародний ринок впровадження органічного виробництва помідора може підвищити експортні можливості вітчизняних сільськогосподарських виробників, що є важливим для південної зони, яка відома обсягами вирощування овочевої продукції. Важливим елементом органічного виробництва є застосування біопрепаратів, комплексна дія яких на рослини досліджена багатьма як вітчизняними науковцями (В.П. Патица, О.В. Шерстобоева, В.В. Волкогон, С.Я. Коць, С.А. Вдовенко, В.Г. Сергієнко, Г.М. Ткаленко, С. В. Гораль) так і закордонними (П. Нараянасамі (P. Narayanasamy), А. Ніколас (A. Nicholas), Е. Ласло (E. Laslo), М. Ахемад (Munees Ahemad), А.М. Камаль (A.M. Kamal), А. Аболфазл (A. Abolfazl), Д. Чандлер (D.Chandler), М.С. Хан (M.S. Khan).

Перехідний період від загальноприйнятої до органічної технології передусім передбачає елементи екологізації овочівництва, для чого доцільно шляхом застосування регуляторів росту рослин суттєво зменшувати кількість використання мінеральних добрив та хімічних засобів захисту рослин (З.М. Грицаєнко, Г.А. Іутинська, С.П. Пономаренко, В.П. Карпенко, В.Г. Кур'ята, М.К. Мананков, Н.Н. Мусієнко, О.Є. Давидова, В.К. Яворська, І.В. Драговоз, Л.О. Крючкова, Б.О. Курчій).

Численні наукові дані свідчать про ефективність застосування регуляторів росту та біопрепаратів у технології вирощування помідора (Г.І. Яровий, В.І. Кузьменко, Н.П. Костенко, І.Л. Гаврись, П.С. Жукова, О.В.Самсій). Але нині практично відсутні повідомлення про порівняння ефективності регуляторів росту та біопрепаратів за застосування на рослинах помідору в умовах Південного Степу України та наукове обґрунтування органічної технології вирощування помідора.

Тому, вивчення впливу дії антистресового регулятора росту АКМ та біопрепаратів Азотофіт-р і Фітоцид-р на біологічні та морфологічні особливості різних за генотипом сортів рослин помідора, визначення економічної та енергетичної оцінок їх застосування в органічній технології в умовах Південного Степу України є своєчасними та актуальними завданнями.

**Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами, грантами.** Наукові дослідження, були складовою частиною тематичного плану Науково-дослідного інституту «Агротехнологій та екології» Таврійського державного агротехнологічного університету в період 2008–2017 рр. за темами державних підпрограм: «Розробка технологій використання новітніх регуляторів росту при вирощуванні сільськогосподарських культур» (ДР №0107U008967), «Обґрунтування прийомів використання новітніх регуляторів росту в інтенсивних технологіях вирощування сільськогосподарських культур за умов недостатнього зволоження Степової зони України» (номер державної реєстрації 0111U002561), «Розробка інтенсивних технологій виробництва плодоовочевої продукції у відкритому та закритому ґрунті Південного Степу України» (номер державної реєстрації 0116U002733).

**Мета і завдання дослідження.** Метою наших досліджень було встановлення впливу обробки насіння і вегетуючих рослин помідора регулятором росту АКМ та біопрепаратами Азотофіт-р і Фітоцид-р на ріст, розвиток, продуктивність рослин і якість плодів за умов Південного Степу України.

Для досягнення мети були поставлені такі завдання:

- визначити ефективні концентрації АКМ для передпосівної обробки насіння, обприскування розсади та рослин, після їх висаджування у відкритий ґрунт;
- вивчити вплив регулятора росту АКМ та біопрепаратів Азотофіт-р і Фітоцид-р на проходження основних фенологічних фаз розвитку помідора;
- дослідити вплив регулятору росту АКМ та біопрепаратів Азотофіт-р і Фітоцид-р на біометричні параметри вегетативних органів рослин помідора;

- встановити вплив АКМ та біопрепаратів Азотофіт-р і Фітоцид-р на продуктивність рослин і формування врожаю помідора;
- дати оцінку придатності різних сортів помідора до вирощування за органічною технологією;
- дати економічну та енергетичну оцінку застосування препарату АКМ та біопрепаратів Азотофіт-р і Фітоцид-р за технології вирощування помідора у відкритому ґрунті Південному Степу України.

*Об'єкт дослідження* – процеси формування продуктивності помідора за обробки насіння і вегетуючих рослин помідора регулятором росту АКМ та біопрепаратами Азотофіт-р і Фітоцид-р.

*Предмет дослідження* – посівні властивості насіння, якість розсади і господарсько цінні ознаки сортів помідора залежно від дії антистресового регулятора росту АКМ та біопрепаратів Азотофіт-р і Фітоцид-р.

**Методи досліджень.** *Польовий* – для дослідження елементів технології вирощування; *візуальний* – для встановлення фенологічних фаз росту та розвитку рослин; *вимірально-ваговий* – для визначення фізичних параметрів (маси, розмірів) органів рослин; *лабораторний* – для вивчення впливу регулятора росту на проходження основних фенологічних фаз розвитку рослини; *статистичний* – визначення достовірності одержаних результатів; *розрахунково-порівняльний* – оцінка економічної та біоенергетичної ефективності елементів технології вирощування помідора.

**Наукова новизна одержаних результатів.** *Уперше:*

- здійснено наукове обґрунтування застосування регулятора росту АКМ в умовах Південного Степу України з встановленням оптимальної концентрації для передпосівної обробки насіння помідора;
- визначено вплив АКМ на розвиток рослин помідора в розсадний період;
- обґрунтовано вирощування безпечної продукції на темно-каштановому слабкосолонцюватому ґрунті в умовах Південного Степу України, що забезпечує зростання врожайності і товарності плодів помідора.

*Удосконалено* спосіб одержання якісної розсади, підвищення

приживлюваності її у відкритому ґрунті, збільшення продуктивності та якості плодів.

*Набула подальшого розвитку* технологія використання регулятора росту рослин та біопрепаратів для збільшення урожайності і якості помідора.

**Практичне значення одержаних результатів.** За одержаними результатами розроблено рекомендації для аграрного виробництва щодо ефективного застосування регулятора росту рослин АКМ та біопрепаратів Азотофіт-р і Фітоцид-р для обробки насіння і вегетуючих рослин помідора в умовах Південного Степу України (Деклараційний патент на корисну модель № 58258 (Додаток Є)). Встановлено, що замочування насіння помідора впродовж 18 годин регулятором росту АКМ у концентрації  $3 \cdot 10^{-5}$  г/л за дистилолом забезпечує отримання врожайності на рівні 62,4 т/га. Доведено підвищення врожайності помідора до 24,9 т/га та отримання типових плодів рослини за обприскування двічі в розсадний період, а у відкритому ґрунті тричі біопрепаратами Азотофіт-р та Фітоцид-р дозою 1 л/га. В умовах Південного Степу України необхідно використовувати сорт помідора Ріо Гранде, в якого загальна врожайність за органічної технології може становити 72,9 т/га, а товарна – 50,4 т/га.

Результати роботи впроваджено на виробничих полях Якимівської ДСДС НААН на площі 1 га та ФГ «Таврія-Скіф» на площі 3 га (Додаток Е). Результати досліджень впроваджено в освітній процес Таврійського державного агротехнологічного університету для підготовки фахівців ступеня вищої освіти «Бакалавр» за спеціальністю 201 «Агрономія» (Додаток Д).

**Особистий внесок здобувача** полягає у проведенні аналітичного огляду й самостійного аналізу спеціальної літератури, постановці завдань, розробленні методів їх вирішення, проведенні експериментальних досліджень, статистичній обробці отриманих результатів, їх узагальненні й практичному впровадженні, підготовці до опублікування наукових статей. Частка внеску автора в аналізі одержаної наукової інформації, теоретичному обґрунтуванні та розробці наукових положень становить 90%.

**Апробація результатів дисертації.** Матеріали дисертаційної роботи доповідалися на наукових конференціях професорсько-викладацького складу, наукових співробітників та аспірантів Таврійського державного агротехнологічного університету (м. Мелітополь, 2009-2018 рр.); Міжнародній науково-практичній конференції молодих вчених “Екологізація сталого розвитку агросфери і ноосферна перспектива інформаційного суспільства” (м. Харків, 1-3 жовтня 2008 р.); Міжнародній науковій конференції “Інноваційні агротехнології в умовах глобального потепління” (Мелітополь-Кирилівка, 4-6 червня 2009 р.); Всеукраїнській науково-практичній конференції аспірантів “Інноваційні технології в аграрному секторі України” (м. Київ, 16-17 лютого 2011 р.); Всеукраїнській науковій конференції молодих учених (м. Умань, 2011 р.); Міжнародній науково-практичній конференції “Теоретичні і практичні аспекти розвитку галузі овочівництва в сучасних умовах” (сел. Селекційне Харківської обл., 25 липня 2018 р.).

**Публікації.** За матеріалами дисертації опубліковано 13 робіт, серед них 5 наукових статей у фахових виданнях України, одна стаття в іноземному видавництві на англійській мові, патент на корисну модель та 6 матеріалів конференцій.

**Обсяг і структура дисертації.** Дисертаційна робота викладена на 170 сторінках машинописного тексту, складається зі вступу, 5 розділів, висновків, рекомендацій виробництву, списку використаних джерел та 8 додатків. Робота ілюстрована 19 таблицями, 14 рисунками. Список використаних джерел містить 372 найменування, з них 207 кирилицею та 165 латиницею.

**РОЗДІЛ 1**  
**БІОПРЕПАРАТИ-РЕГУЛЯТОРИ РОСТУ РОСЛИН ЗА**  
**ВИРОЩУВАННЯ ПОМІДОРА**  
**(огляд літератури)**

**1.1 Класифікація та механізм дії природних біопрепаратів на відміну від синтетичних регуляторів росту рослин**

Застосування біологічних агентів для оптимізації продуктивності сільськогосподарських культур є давньою практикою: існують літературні джерела, що датуються 300 р. до н.е. [1]. Розвиток альтернатив для використання хімічних пестицидів і добрив - це сучасний і постійний виклик для досягнення сталого сільського господарства [2], але перший комерційний біоінокулянт «нітрогін» був запатентований ще у 1896 році [3]. В Україні є власна історія розвитку технології біопрепаратів для захисту сільськогосподарських рослин, яка була розпочата І.І. Мечниковим у 1879 році у Одеському університеті, де було засновано першу в світі біолабораторію, у якій розробили мікробні біологічні препарати для боротьби з комахами-фітофагами [4]. У даний час в Україні відмічається тенденція до збільшення обсягів біологічних обробок проти шкідників і хвороб на овочевих культурах. Якщо у 2000–2008 роках біозасоби застосовували на площі 2–3 тис. га, то у 2009–2014 роках - 34 тис. га. Асортимент біологічних засобів представлений переважно мікробними біопрепаратами (70%) [4]. За видовою належністю, залежно від природи діючого біологічного агенту, біопрепарати поділяють на три основні групи: бактеріальні (вироблені на основі різних видів бактерій); грибні (основою є гриби-ентомопатогени та гриби-антагоністи і гіперпаразити); вірусні (виготовлені на основі ентомопатогенних вірусів). За токсикологічною оцінкою біопрепарати належать до нешкідливих речовин. ЛД<sub>50</sub> для теплокровних становить 6000–15 000 мг/кг, СК<sub>50</sub> для риби — 500–600 мг/кг. Термін очікування (час від моменту застосування до збирання урожаю) не перевищує два-три дні. За кількістю штамів у біопрепаратах їх поділяють

на моноштамові (виготовлені на основі одного штаму мікроорганізмів) і препарати на основі двох або декількох штамів мікроорганізмів (консорціуми) [4-12].

За спрямованістю дії біологічні препарати поділяють на: препарати захисної дії (Бітоксисабацилін, Лепідоцид, Актофіт, Бактофіт, Бізар, Планриз, Псевдобактерин, ФітоДоктор, Агат, Гаупсин, Мікосан, Триходермін, Казумін, Фітоцид-р, Бактороденцид); препарати для поліпшення живлення рослин (Ризотрофін, Ризобофіт, Ризоактив, Ризогумін, Азотофіт-Р); стимулятори росту рослин; мікробіологічні добрива для поліпшення структури і родючості ґрунту [4, 13-15]. Але такий поділ є досить умовним, оскільки переважна більшість біопрепаратів виготовляється на основі спеціально відібраних ризосферних бактерій, які мають комплексну дію: прямо або опосередковано стимулюють ріст, розвиток та стійкість рослин до фітопатогенів і несприятливих факторів оточуючого середовища; поліпшують живлення рослин, постачаючи їм поживні речовини, гормони, ферменти, поліпшують структуру і родючість ґрунту [16-25].

Мікробіологічні дослідження, спрямовані на розробку та впровадження біопрепаратів у рослинництві мають більш ніж столітню історію. За цей час вченими з'ясовано, що онтогенез рослин відбувається за їх тісної взаємодії з мікроорганізмами ґрунту, що заселяють ризосферу та утворюють асоціації «мікроорганізми – коренева система рослини». Численні дослідження констатують, що вплив ризосферних і ендofітних мікроорганізмів на рослину обумовлений їх симбіотичними взаємовідносинами і здійснюється безпосередньо через продукцію ними пептидів-антибіотиків, гідролаз хітину і глюкану, які руйнують клітинні стінки патогена, а також через формування у рослин власної системної індукованої стійкості, що супроводжується змінами в балансі захисних білків, фітогормонів і про-антиоксидантного статусу [26, 27]. Бактерії різноманітних родів, таких як *Azospirillum*, *Bacillus*, *Burkholderia*, *Klebsiella*, *Pseudomonas* та ін. здійснюють безпосередній вплив на ріст рослин шляхом стимулювання виробництва фітогормонів, постачання біологічно фіксованого азоту і збільшення поглинання фосфору через солубілізацію неорганічних фосфатів [28]. Ці бактерії впливають на зростання рослин також непрямыми

механізмами, що включають придушення бактеріальних, грибкових, вірусних та нематодних патогенів [29]. Багато досліджень показали, що застосування бактеріальних препаратів привело до значного збільшення врожайності сільськогосподарських культур, підвищення схожості, сприяло поглинанню поживних речовин з коренів, збільшенню загальної біомаси рослин та насінневої маси, індукувало раннє цвітіння [30-34].

Різобактерії є життєво важливими складовими ґрунтів, вони беруть участь у різних біотичних процесах екосистеми ґрунту, перетворюючи поживні речовини у доступну для рослин форму [35, 36]. Вони стимулюють ріст рослин шляхом мобілізації поживних речовин у ґрунтах, виробляючи численні регулятори росту, захищаючи рослини від фітопатогенів (контролюючи або інгібуючи фітопатогени), поліпшуючи структуру ґрунту та здійснюючи біоремедіацію забруднених ґрунтів шляхом захоплення токсичних важких металів та знищення ксенобіотичних сполук (наприклад, пестицидів) [37-40].

У даний час у контексті біологізації проводяться серйозні дослідження в усьому світі з вивчення широкого кола ризобактерій, що мають нові риси, такі як: детоксикація важких металів [41, 42], розкладання пестицидів [43, 44], солюбілізація фосфатів [45], толерантність до солоності [46, 47], біологічний контроль фітопатогенів та комах [48-51]; а також цінні метаболіти, що сприяють росту рослин, такі як фітогормони [45, 46], сидерофор [52, 53], 1-аміноциклопропан -1-карбоксилат, цианат водню (HCN) [54] та ін.

Отже, різні симбіотичні і несимбіотичні ризобактерії у даний час використовуються в усьому світі як інокулянти, що сприяють росту і розвитку рослин за дії різних стресів, таких як важкі метали [41, 42], гербіциди [55, 56], інсектициди [57, 58], фунгіциди [43], солоність [46] та ін. Хоча механізми стимуляції росту рослин, опосередкованих ризобактеріями, не повністю ідентифіковані, проте ризобактерії, як повідомляється, демонструють вищезазначені властивості для прискорення росту і розвитку рослин [59]. Окрім того, у більшості досліджених випадків бактерії-стимулятори росту часто виявляють декілька режимів дії, включаючи біологічний контроль [60-62].

Е.Д. Грей і Д.Л. Сміт (E.J. Gray, D.L. Smith) показали, що асоціації бактерій-стимуляторів росту можуть бути розділені на позаклітинні, що існують у ризосфері або в проміжках між клітинами коріння, та внутрішньоклітинні, які існують всередині клітин, як правило, у спеціалізованих вузлових структурах [63]. Можна навести деякі приклади позаклітинних бактерій-стимуляторів росту, які використовуються у виробництві, це такі як: *Agrobacterium*, *Arthrobacter*, *Azotobacter*, *Azospirillum*, *Bacillus*, *Burkholderia*, *Caulobacter*, *Chromobacterium*, *Erwinia*, *Flavobacterium*, *Micrococcocus*, *Pseudomonas*, *Serratia* та ін. [64]. Аналогічно, деякі приклади внутрішньоклітинних бактерій-стимуляторів росту становлять: *Allorhizobium*, *Azorhizobium*, *Bradyrhizobium*, *Mesorhizobium* та *Rhizobium* родини *Rhizobiaceae*.

#### *Механізми стимулювання росту рослин ризобактеріями.*

Зона ґрунту, яка безпосередньо оточує кореневу систему, називається «ризосфера» [65], а термін «*rhizobacteria*» означає групу ризосферних бактерій, компетентних у колонізації кореневої середовища [66]. Окрім забезпечення механічної підтримки та полегшення поглинання води та поживних речовин, коріння рослин також синтезують, накопичують і виділяють різноманітні сполуки [65]. Ці сполуки, що виділяються корінням рослин, діють як хімічні аттрактанти для величезної кількості ґрунтових мікроорганізмів. Хімічні речовини, які секретуються корінням у ґрунт, зазвичай називають корневими ексудатами. Ексудація широкого спектру хімічних сполук змінює хімічні та фізичні властивості ґрунту і, таким чином, регулює структуру мікробного співтовариства ґрунту у безпосередній близькості від поверхні кореня [67]. Фактично, деякі ексудати діють як репеленти проти мікроорганізмів, а інші - аттрактанти для розміщення мікробів. Склад цих ексудатів залежить від фізіологічного стану та видів рослин і мікроорганізмів [68]. Ексудати також сприяють симбіотичним взаємодіям рослин з корисними мікробами та гальмують ріст конкуруючих видів рослин [69]. Крім того, мікробна активність у ризосфері впливає на вкорінення та постачання доступних поживних речовин рослинам, тим самим змінюючи якість та кількість корневих ексудатів. Частка цих рослинних малих органічних

молекул далі метаболізується поблизу мікроорганізмів як джерело вуглецю та азоту, а деякі молекули згодом відновлюються рослинами для росту та розвитку [68]. Повідомляється, що приблизно 5-21% фотосинтетично фіксованого вуглецю транспортується до ризосфери через кореневу ексудацію [70]. Таким чином, ризосфера може бути визначена як будь-який обсяг ґрунту, який безпосередньо контактує з кореневими волосками рослин і містить рослинні екsudати [71]. У ризосфері значною мірою визначаються три окремі, але взаємодіючі компоненти: ґрунт, ризоплан і саме коріння. Ризоплан - поверхня кореня, що включає щільно прилягаючі частинки ґрунту, тоді як сам корінь є складовою частиною системи, тому що багато мікроорганізмів (наприклад, ендofітів) також колонізують кореневі тканини [72]. Мікробна колонізація ризоплану або корневих тканин відома як колонізація коренів, тоді як колонізація сусіднього об'єму ґрунту під впливом кореня називається колонізацією ризосфери [66, 72-74].

За даними Д.В. Клоппера та М.Н. Шрота (J.W. Kloepper, M.N. Schroth), стимуляція росту рослин за допомогою ризобактерій відбувається шляхом виробництва різних речовин [75]. Як правило, ризобактерії сприяють зростанню рослин безпосередньо шляхом полегшення отримання ресурсів (азоту, фосфору та необхідних мінералів) або модуляції рівня гормонів рослини, або побічно, інгібуючі дії різних патогенів на зростання і розвиток рослин (як біоконтроль). Так, повідомлялося, що *Azotobacter sp.* та *Bacillus sp.* сприяють росту рослин через виділення індолілоцтової кислоти, амоніаку, ціанату водню, сидерофору та протигрибкову активність [75-78]. Крім того у науковій літературі є численні повідомлення щодо протигрибкової активності саме *Bacillus sp.* [79]. Крім того, повідомлялося про виділення *Bacillus sp.* індолілоцтової кислоти та солюбілізацію фосфатів [80-83]. Як показав А. Верма [84], *Azotobacter chroococcum* має комплексну дію: крім покращення азотного живлення рослин має місце виділення гібереліну, кінетіну, індолілоцтової кислоти. В. Кумар (V. Kumar) повідомляє, що *Azotobacter chroococcum* солюбілізує фосфати [85].

Азот - це найважливіша поживна речовина для росту і продуктивності рослин. Хоча в атмосфері близько 78% азоту, він недоступний для рослин. Атмосферний азот перетворюється у доступні для рослин форми за допомогою біологічної фіксації, яка змінює азот на аміак мікроорганізмами, що фіксують азот, використовуючи комплексну ферментну систему [86]. Біологічна фіксація азоту відбувається, як правило, при м'яких температурах, мікроорганізмами-азотфіксаторами, які широко поширені в природі [87]. Біологічна фіксація азоту є економічно вигідною та екологічно безпечною альтернативою хімічним добривам [88]. Азотфіксатори зазвичай класифікуються як симбіотичні, що утворюють симбіоз з рослинами [64] та несимбіотичні (вільноживучі, асоціативні та ендofіти), такі як ціанобактерії (*Anabaena*, *Nostoc*), *Azospirillum*, *Azotobacter*, *Gluconoacetobacter diazotrophicus*, *Azocarus* та ін. Симбіотичні азотфіксатори встановлюють зв'язки з коренями рослин, що передбачає складну взаємодію між господарем та симбіоном [89], в результаті чого утворюються конкреції, в яких ризобія колонізується як внутрішньоклітинні симбіоти. Ризобактерії, які фіксують азот у небобових рослинах (діазотрофи), здатні утворювати необов'язкову взаємодію з рослинами-господарями. Процес фіксації азоту здійснюється комплексним ферментом - комплексом нітрогенази [86]. Більшість біологічної азотфіксації здійснюється за активністю нітрогенази молібдену, яка зустрічається у всіх діазотрофах [90]. Оскільки фіксація азоту є дуже енергоємним процесом, який потребує принаймні 16 моль АТФ для кожного моля азоту, бактеріальні вуглецеві ресурси спрямовані на окисне фосфорилування, що призводить до синтезу АТФ, а не до синтезу глікогену, як енергетичного запасу [91].

Фосфор, другий важливий поживний елемент, що обмежує ріст рослин після азоту. Незважаючи на великі запаси фосфору у ґрунтах, кількість доступних форм для рослин, як правило, низька. Ця низька доступність фосфору для рослин полягає в тому, що більша частина ґрунтового фосфору знаходиться в нерозчинних формах, тоді як рослини поглинають його лише у розчинних формах [64]. Для подолання дефіциту фосфору у ґрунтах часто застосовуються

фосфорні добрива, але рослини поглинають менше 40% застосовуваних фосфорних добрив, решта швидко перетворюється в нерозчинні комплекси в ґрунті [92]. Але регулярне застосування фосфорних добрив не тільки дороге коштує, але також екологічно небажане. Це призвело до пошуку екологічно безпечного та економічно обґрунтованого варіанту для поліпшення фосфорного живлення рослин. Мікроорганізми, які можуть забезпечувати переведення фосфору у доступні для рослин форми, є життєздатною заміною хімічних фосфорних добрив [93]. *Azotobacter*, *Bacillus*, *Beijerinckia*, *Burkholderia*, *Enterobacter*, *Erwinia*, *Flavobacterium*, *Microbacterium*, *Pseudomonas*, *Serratia* і *Rhizobium* представлені в якості найбільш значущих фосфат-солубілізаторів [64]. Як правило, солубілізація неорганічного фосфору відбувається як наслідок дії низькомолекулярних органічних кислот, синтезованих різними ґрунтовими бактеріями [59]. І навпаки, мінералізація органічного фосфору відбувається шляхом синтезу різних фосфатаз, які каталізують гідроліз фосфорних складних ефірів. Важливо, що солубілізація та мінералізація фосфатів можуть відбуватися одночасно [92]. Фосфат-солубілізатори крім того, що забезпечують рослини фосфором, також посилюють ріст рослин, стимулюючи ефективність біологічної азотфіксації, підвищуючи доступність мікроелементів шляхом синтезу важливих речовин, що стимулюють ріст рослин [59, 75, 94].

Залізо є життєво важливим елементом майже для всіх форм життя. У аеробному середовищі залізо існує головним чином як  $Fe^{3+}$  і, ймовірно, утворює нерозчинні гідроксиди та оксигідроксиди, що робить його, як правило, недоступним для рослин та мікроорганізмів [39]. Як правило, бактерії отримують залізо шляхом секреції низькомолекулярних хелаторів заліза, які називають сидерофорами, які мають високі константи зв'язку для комплексування заліза. Більша частина сидерофорів є водорозчинна і може бути розділена на позаклітинні сидерофори та внутрішньоклітинні сидерофори. Деякі ризобактерії добре володіють використанням сидерофорів того ж роду (гомологічні сидерофори), а інші можуть використовувати ті, що виробляються іншими ризобактеріями різних родів (гетерологічні сидерофори) [95]. У ризобактеріях

залізо ( $\text{Fe}^{3+}$ ) у комплексі  $\text{Fe}^{3+}$ -сидерофор на бактеріальній мембрані перетворюється на  $\text{Fe}^{2+}$ , яке потім виділяється в клітину із сидерофору через канал, що зв'язує внутрішню та зовнішню мембрани. Під час цього процесу сидерофор може бути знищений або перероблений [39]. Таким чином, сидерофори виступають в ролі солюбілізаторів для заліза з мінералів або органічних сполук в умовах обмеження заліза [96]. Не тільки із залізом, сидерофори також утворюють стабільні комплекси з іншими важкими металами, що мають екологічне значення, такими як Al, Cd, Cu, Ga, In, Pb та Zn, а також з радіонуклідами, включаючи U і Np [97, 98]. Зв'язування сидерофора з металом збільшує концентрацію розчинного металу [39]. Таким чином, бактеріальні сидерофори допомагають полегшити стреси, накладені на рослини високим вмістом важких металів у ґрунті.

Мікроорганічний синтез фітогормону ауксину (індолілоцтова кислота, ІОК) досліджується протягом тривалого часу. Повідомляється, що 80% мікроорганізмів, виділених з ризосфери різних культур, мають здатність синтезувати і вивільнювати ауксини як вторинні метаболіти [99]. Як правило, ІОК, що виділяється ризобактеріями, сприяє багатьом процесам розвитку рослин, оскільки поповнює ендогенний пул ІОК рослин [100]. ІОК бере участь практично у кожному аспекті росту і розвитку рослин, а також у відповідь на стрес. Ця різноманітність функцій відображається надзвичайною складністю біосинтетичних, транспортних і сигнальних шляхів ІОК [101]. ІОК впливає на ріст та диференціювання клітин рослин; стимулює проростання насіння та бульб; ініціює утворення коренів; приймає участь у відповіді на світло, силу тяжіння та флюоресценцію; впливає на фотосинтез, формування пігментів, біосинтез різних метаболітів та стійкість до стресових умов. ІОК, вироблена ризобактеріями, ймовірно, сприяє вищезгаданим фізіологічним процесам рослин шляхом зміни полу рослинного ауксину. Більше того, бактеріальна ІОК збільшує площу і довжину кореневої поверхні, і тим самим забезпечує більший доступ рослин до поживних речовин ґрунту. Крім того, ризобактеріальна ІОК збільшує проникність клітинних стінок рослинних клітин і, як наслідок, сприяє збільшенню кількості

кореневої ексудації, яка забезпечує додаткові поживні речовини для підтримки росту ризосферних бактерій. Важливою молекулою, яка змінює рівень синтезу ІОК, є амінокислота триптофан, визначена як основний попередник ІОК [60]. Триптофан стимулює вироблення ІОК, а антранілат, попередник триптофану, зменшує синтез ІОК. За допомогою цього механізму біосинтез ІОК тонко регулюється, оскільки триптофан гальмує утворення антранілату шляхом регулювання негативного зворотного зв'язку на антранілат синтази, що приводить до непрямой індукції виробництва ІОК [100]. Однак, додавання до культуральних середовищ триптофану збільшує продукцію ІОК більшістю ризобактерій [99].

Етилен є гормоном росту та гормоном стресу у рослин [102, 103]. Етилен утворюється ендогенно в рослинах, а також виробляється різними біотичними та абіотичними процесами в ґрунтах і є важливим для індукування різноманітних фізіологічних змін рослин. В умовах стресу (засолення, посухи, важкі метали, інфекція патогенів) ендогенний рівень етилену в рослинах значно збільшується, що негативно впливає на загальний ріст рослин. Наприклад, висока концентрація етилену викликає дефоліацію та інші клітинні процеси, що може призвести до зниження продуктивності [103]. Ризобактерії, що володіють ферментом 1-аміноциклопропан-1-карбоксилат-деаміназою, полегшують ріст і розвиток рослин за рахунок зниження рівня етилену, що викликає толерантність рослин до засолення та посухи [104, 105]. Бактеріальні штами, що демонструють деаміназну активність, ідентифіковані у широкому діапазоні родів: *Acinetobacter*, *Achromobacter*, *Agrobacterium*, *Alcaligenes*, *Azospirillum*, *Bacillus*, *Burkholderia*, *Enterobacter*, *Pseudomonas*, *Ralstonia*, *Serratia*, *Rhizobium* та ін. [105, 106].

Дія мікроорганізмів як агентів біологічного контролю є опосередкованим сприянням росту і розвитку рослин [107]. Основними способами дії біологічного контролю є конкуренція за поживні речовини, виключення ніш, індукована системна резистентність та виробництво протигрибкових метаболітів. Було повідомлено, що багато ризобактерій продукують протигрибкові метаболіти, такі як, HCN, феназини, піролленітрін, 2,4-діацетилфлоргліцинол, пілотеорин, віскозінамід та бензин [64]. Взаємодія деяких ризобактерій з корінням рослин

може призвести до стійкості рослин до деяких патогенних бактерій, грибків та вірусів. Це явище називається індукованим системним опором і включає сигналізацію жасмонату та етилену в рослині, і ці гормони стимулюють захисні реакції рослини-господаря на різні збудники. Багато індивідуальних бактеріальних компонентів індукують ISR, такі як ліпополісахариди, джгутіки, сидерофори, циклічні ліпопептиди, 2,4-діацетилфлорглюцінол, гомосеринові лактони та такі летючі речовини, як ацетоїн та 2,3-бутандіол [108].

*Застосування ризобактерій, як багатофункціональних агентів.* Багато механізмів стимуляції росту і розвитку рослин, що працюють завдяки ризобактеріям, таких як сольобілізація фосфатів, деаміназна та антигрибкова активність, біосинтез ІОК і сидерофора тощо, діють не окремо, а разом, комплексно [109]. Тому застосування біопрепаратів на основі ризобактерій дає значне збільшення урожайності сільськогосподарських культур в усьому світі. Так, показано, що застосування *Bacillus subtilis*, *Pseudomonas aeruginosa* *Solanum lycopersicum* L. на помідорах збільшило суху біомасу на 31% [109]. Застосування *Azotobacter chroococcum* на гірчиці салатній захищало рослини від важких металів, стимулювало ріст та розвиток рослин [110]. Обробка рослин гірчиці салатної *Bacillus subtilis* SJ-101 зменшувала накопичення ніколу у рослині [80].

Біопрепарати, створені на основі ризобактерій мають істотний вплив на покращення росту рослин шляхом детоксикації забруднюючих речовин, таких як важкі метали та пестициди, а також контроль за цілою низкою фітопатогенів як біопестицидів, показали вражаючі результати у збільшенні врожаю у численних дослідженнях в усьому світі. Проте деякі дослідники відмічають і недоліки біопрепаратів, через які вони все ще залишаються не так широко вживаними, як продукти синтетичної хімії. Так, Т. Глер називає серед недоліків біопрепаратів низьку ефективність, непослідовність польових показників і високу вартість [111]. У майбутньому біопрепарати повинні замінити хімічні добрива, пестициди та синтетичні регулятори росту, які мають численні побічні ефекти для сталого сільського господарства. Тому актуальним на теперішній час є порівняння

механізму дії та ефективності біопрепаратів та синтетичних регуляторів росту рослин.

Регулятори росту рослин були важливим компонентом сільськогосподарського виробництва навіть до виявлення рослинних гормонів. Ще на початку ХХ сторіччя палили пожежі поруч із полями, щоб синхронізувати цвітіння манго та ананасів [112]. Генератори, що працюють на газі, використовувались як джерело для термічної обробки лимонів після збирання, що стимулювало дозрівання та забарвлення плодів [113]. Етилен, який утворюється внаслідок неповного згоряння, стимулював цвітіння і дозрівання в обох випадках, хоча цей факт був невідомий у той час. Регулятори росту рослин у даний час використовують на мільйонах гектарів в усьому світі на різноманітних культурах [114].

Регулятори росту рослин (РРР) – це природні фітогормони, або їх синтетичні аналоги, які використовують у винятково малих дозах з метою цілеспрямованого корегування найважливіших процесів росту і розвитку рослинного організму, для найефективнішої реалізації генетичного потенціалу сорту чи гібриду [115]. Використання РРР дозволяє ініціювати зміни у процесах життєдіяльності рослин для збільшення урожайності та покращення якості продукції рослинництва. Останнім часом вони стали одним із основних елементів інтенсивної технології вирощування сільськогосподарських культур, і дають змогу збільшити виробництво продукції на 15-20 % і більше [116].

За походженням РРР поділяються на ендогенні сполуки, синтезовані самими рослинами (фітогормони), екзогенні сполуки синтетичної природи та продукти життєдіяльності мікроорганізмів. Крім того, РРР екзогенного та ендогенного походження умовно поділяються на групи залежно від впливу на процеси поділу клітини, її структуру, механічні й хімічні властивості, габітус рослини. Певна група включає біологічно активні речовини (БАР), які контролюють клітинну диференціацію, формоутворення, взаємодію між органами рослин, контролюючи при цьому метаболічні процеси (фотосинтез, дихання, транспорт органічних речовин). Інша групи БАР керує станом спокою і процесами старіння клітин

рослини, їх використовують для виведення рослини або окремої її частини із стану спокою, регуляції дозрівання плодів та ін. [117].

За способом впливу на рослинні організми РРР аналогічні до тих, які виникають під дією зовнішнього середовища активізуючи гормональну систему, яка веде до зміни в обміні речовин тобто, регулятори росту – це не елементи живлення, а фактори які керують ростом і розвитком рослин за рахунок стимуляції продукування фітогормонів [118].

Фітогормони виконують функцію посередників у фізіологічних процесах. Рослини виробляють їх в мікрокількостях, перетворюючи сигнали, які поступають з навколишнього середовища у біохімічну інформацію для управління процесами взаємодії між клітинами, тканинами і органами рослин, а також для запуску і регуляції морфологічних і фізіологічних програм онтогенезу [119-122].

Всі фітогормони поділяють на 5 основних груп: ауксини, гібереліни, цитокініни, етилен та абсцизова кислота [123]. При цьому ауксини, цитокініни, гібереліни є активаторами та індукторами росту і розвитку окремих частин або загалом рослини. Абсцизова кислота є класичним інгібітором росту і розвитку рослин. Етилен перебуває у газоподібному стані і регулює період спокою, дозрівання та старіння рослин. Крім того, до гормонів рослин відносять і нетрадиційні фітогормони: брасиностероїди, саліцилова та жасмонова кислоти [124, 125].

Ауксин безпосередньо впливає на утворення провідних пучків і коренів, стимулюючи поділ і розтягнення клітин. Ауксини в основному синтезуються з триптофану в верхівці пагона у вигляді індолил-3-оцтової кислоти. Вони сприяють росту клітин розтягуванням активуючи протонну помпу в плазмалемі, яка в свою чергу призводить до закислення і розпушування клітинної стінки. Крім того вона активує синтез РНК, що посилює синтез білків [126, 127].

Гібереліни впливають на велику кількість процесів, що відбуваються у рослинах, відповідають за адаптація до умов середовища, виходу насіння зі стану спокою, ріст паростків, розмір та форма листя, ріст стебла та коренів,

формуванню гранулярного ендоплазматичного ретикулу, активують поділ клітин в апікальних і інтеркалярних меристемах, підвищують активність ферментів синтезу фосфоліпідів. Відомо більше 110 гіберелінів кислоти і нейтральної природи. Найбільш відомим і поширеним гібереліном є гіберелова кислота. Гібереліни синтезуються з ацетилкоензима А в листках і коренях. Комплекс гіберелінів з білковим цитоплазматичним рецептором стимулює синтез нуклеїнових кислот і білка [128, 129].

Цитокиніни беруть участь у регуляції поділу, росту і диференціації клітин. Велика кількість цитокинінів є в тканинах плодів та ендоспермі насіння. Утворюються вони в коренях шляхом конденсації аденозин-5-монофосфату і ізопентенілпірофосфату [130]. Цитокиніни підвищують активність АТФ-синтетази, сприяють виходу насіння, бульб і бруньок зі стану спокою, запобігають деградації клітинних органел і розпаду хлорофілу. Також у них виявлені властивості затримування старіння рослин при несприятливих умовах середовища. Цитокиніни в комплексі з білковим рецептором підвищують експресію генів і активність РНК полімерази. При цьому активується синтез білка за рахунок збільшення числа полісом [131, 132].

Абсцизова кислота (АБК) є класичним інгібітором росту, якому характерне часткове або повне блокування поділу клітин, пригнічення утворення хлорофілів і тим самим інгібування фотосинтезу. Вона здатна виступати антагоністом по відношенню до всіх фітогормонів. Утворюється АБК у старіючих листках, під час дозрівання плодів, регулюючи старіння рослини, а саме перехід до стану спокою. Рівень її підвищується під впливом стресових факторів таких як спека, холод або посуха, а також в присутності етилену. Підвищення концентрації АБК в корінні відбувається при зниженні водного потенціалу, після чого вона потрапляє до листків, де обумовлює закриття продихів, зниження транспірації вологи через листя. Зважаючи на те, що АБК активує механізми пристосування рослин до несприятливих умов, гальмуючи процеси росту та розвитку, її слід вважати життєво необхідною для рослини, тому що саме від неї залежить швидкість реакцій на абіотичні та біотичні стреси [133-137].

Етилен синтезується у всіх частинах рослин з метіоніну шляхом відновлення ацетилену, але найбільш активно в меристематичних тканинах. Основна частина його накопичується в дозріваючих плодах і старіючих листках. Утворений рослинами або введений штучно, він підвищує ферментативну активність, інтенсивність дихання та інші процеси. Стрімке підвищення вмісту етилену в рослині проявляється при механічному пошкодженні рослинної тканини або водного дефіциту, тобто в стресовому стані. Фізіологічна дія етилену проявляється через зміни напряму росту клітин з поздовжнього на поперечний, що і призводить до уповільнення росту стебла в довжину, та його потовщення і горизонтальний ріст. Крім того він індукуює коренеутворення, проростання пилку, насіння, бульб та цибулин та прискорює дозрівання плодів [138-140].

Брасиностероїди стимулюють ріст проростків у довжину і товщину, посилюючи як ділення, так і розтягнення клітин. Вони містяться в різних органах рослин, але особливо багато їх в пилку. В даний час вже відомо більше 40 брасиностероїдів, але на сучасному етапі виділені три представника цієї групи сполук: брасинолід, епібрасинолід і гомобрасинолід, які мають високу фізіологічну активність [141-143].

Окрім природних фітогормонів та їх синтетичних аналогів, високою біологічною активністю володіють гумінові речовини, в основі яких лежать природні гумінові кислоти не розчинні у воді. Вони потрапляючи на рослину можуть переходити в фізіологічно активний стан і діяти як стимулятори росту рослин. Механізм дії їх полягає в активізації обміну нуклеїнових кислот, особливо м-РНК, посиленні фотосинтетичної діяльності за рахунок прискорення поглинання світла хлорофільними зернами, покращенні обміну поживних речовин та стимулюванні імунітету рослин до абіотичних факторів [144-146].

Сучасні РРР за механізмом дії поліфункціональні, крім стимуляції фізіологічних процесів вони підвищують адаптаційні можливості сільськогосподарських рослин до несприятливих факторів довкілля, підвищують стійкість рослин до цілого ряду захворювань, проявляючи антибактеріальну, фунгіцидну активність та противірусну дію [147]. Тому, володіючи загальними

принципами дії БАР на рослинні організми, можна контролювати механізми, відповідальні за життєві функції рослин, що дає можливість використання потенційних резервів самої рослини з урахуванням умов певного навколишнього середовища [148, 149].

Використання синтетичних РРР веде до змін у чітко функціонуючій системі фітогормонів, внаслідок чого спостерігаються явища синергізму, антагонізму та адаптивного ефекту [150-152]. На сьогодні далеко не всі аспекти застосування РРР вирішені. Гормони у рослинах відрізняються від більшості з них у тварин, маючи плейотропні ефекти; тобто вони беруть участь в управлінні широким спектром процесів розвитку. У той же час ефект гормону в будь-якому процесі розвитку може різнитися. Наприклад, етилен гальмує ріст у дводольних і більшості однодольних, але водночас є стимулятором росту у рисі та інших гідрофітах [131]. Крім того, два або більше гормонів можуть взаємодіяти синергічно або антагоністично у багатьох обставинах. Так само, будь-який гормон може впливати на біосинтез або метаболізм іншого на ендогенному рівні. Питання є далі ускладнене тим, що фактори навколишнього середовища - наприклад, світло, стан води, поранення, збудники – можуть модифікувати рівень гормонів [153]. Тому незрозуміло (це важко передбачити), як будь-який гормон (або регулятор росту) вплине на будь-яку задану установку системи.

Дослідження таких ефектів дуже важливі, особливо для реалізації потенціалу сільськогосподарських рослин в умовах низької вологозабезпеченості південного Степу України, де кількість вологи гостро лімітує процеси метаболізму. Біологічні препарати на основі ризобактерій мають низку переваг проти синтетичних регуляторів росту – вони крім стимуляції росту і підвищення імунітету рослин можуть поліпшувати забезпечення поживними речовинами (азотом, фосфором, залізом, мікроелементами); перебільшення норми внесення бактеріальних добрив не веде до пригнічення та загибелі рослин (на відміну від синтетичних РРР, які за перебільшення норми внесення діють як гербіциди, наприклад, 2,4-Д). Суттєвою перевагою біопрепаратів над хімічними є проста і екологічна технологія виготовлення [152-154]. Разом з тим, обґрунтування їх

використання в сучасних технологіях вирощування продукції рослинництва потребує вивчення і порівняння з існуючими рішеннями та традиційними технологіями.

Тому наші дослідження спрямовані на вивчення впливу та порівняння дії антистресового регулятора росту АКМ та біопрепаратів Азотофіт-р і Фітоцид-р на біологічні та морфологічні особливості різних за генотипом рослин помідора в умовах південного Степу України.

## **1.2 Способи використання біопрепаратів і регуляторів росту рослин в овочівництві**

Оскільки переважна більшість біопрепаратів виготовляється з мікробів, то існує певна технологічна схема їх виготовлення: мікроорганізми, відібрані для використання, розмножуються у відповідних середовищах та зберігаються у вигляді рідких або сухих композицій. Рідкі композиції - це суспензії у воді, олії або емульсіях. Сухі біопрепарати - це змочувані порошки, або гранули. Додатки, додані до біопрепаратів, включають змочувальні та дисперсні агенти, поживні речовини та засоби захисту від ультрафіолетових та осмотичних впливів.

Способів застосування біопрепаратів існує багато: їх вносять до ґрунту, ними інокують насіння, обприскують розсаду та вегетуючі рослини, обробляють зібрану продукцію. Біопрепарати можуть також доставлятися через іригаційні системи або розповсюджуватись за допомогою природних агентів, таких як медоносні бджоли.

Головна умова ефективності біопрепарату у тому, що успішний біологічний агент повинен виживати і зберігатися у біоценозі у різних умовах та встановити ефективну взаємодію з рослиною, що включає взаємодію з імунною системою рослини. Дослідження сукцесійної динаміки мікробіоти дозволяють припустити, що після інокуляції насіння штучно введені симбіотичні мікроби швидко поступаються місцем різноманітним породним мікробам і мікробні спільноти змінюються з часом [155]. Таким чином, навіть якщо інокулянти колонізують

рослину спочатку, їх стійкість з часом не гарантується. Гетерологічні бактеріальні інокулянти можуть зберігатися у ґрунті протягом семи тижнів [156], але чи залишається їх кількість на рівнях, необхідних для постійного забезпечення активності, повністю не з'ясовано [157]. Комплексний склад біопрепарату може розширювати наявні асоціативні ніші та підвищити продуктивність, забезпечивши рослини сильнішою стійкістю проти хвороб, ніж окремі штами мікроорганізмів [5-7]. Проте в інших випадках консорціуми були однаковими або гіршими, ніж деякі окремі штами, які було випробувано, особливо за умов посухи [156]. Консорціум може складатися з тісно пов'язаних штамів одного виду біологічних агентів, що використовуються для розширення ширини ніші певної раси [158], або різних біологічних агентів, що забезпечують стимуляцію росту рослин та індукцію захисних функцій за допомогою різних механізмів, що сприяє загальному аддитивному ефекту [9-11]. Проте підвищення кількості штамів, наприклад, *Pseudomonas fluorescens*, може призвести до руйнування симбіозу та подальшої втрати захисної функції [159]. Характер реакції рослин на біологічні агенти біопрепаратів може відрізнитися як між різними видами рослин [160], так і у межах одного виду [157]. Ці дані показують, що біопрепарати не будуть діяти однаково на всіх сільськогосподарських культурах і потрібні подальші дослідження реакції різних видів та сортів на ті біологічні агенти, позитивний вплив яких уже показано на окремих сортах і культурах [161].

Короткий термін зберігання обмежує застосування біологічних препаратів. Тому триває пошук оптимальних носіїв для біологічних агентів. Одним із шляхів подовження терміну зберігання є мікрокапсулювання біологічних агентів. Так, повідомляється, що мікрокапсули з малтодекстрину, що містили *Bacillus subtilis* В99-2, мали більший термін зберігання, ніж у порошоків. Більше того, ефективність біоконтролю проти *Rhizoctonia solani* на помідорах у польових умовах досягала 79,91% [162].

Інокуляція компосту та органічних добрив корисними мікроорганізмами, як повідомляється сприяє доброму збереженню кількості та активності біологічних агентів. Так, ефективність *Bacillus pumilus* SQR-N43 у контролі *Rhizoctonia solani*

на огірках була суттєво вищою за умов використання ферментованих органічних добрив як носія – 68% на відміну від 23% за умов застосування *B. pumilus* SQR-N43 без добрив [163]. Георгакопулос Д.Г. (Georgakopoulos D.G.) із співробітниками порівнював ефективність п'яти бактеріальних штамів, що відносяться до *Bacillus subtilis*, *Pseudomonas fluorescens* та *Ps. Corrugate* і двох штам грибів, що належать до *Trichoderma viride* та *Gliocladium virens* проти пітіума за двох способів використання: намочування насіння протягом 30 хвилин та інокуляція субстрату (торфу). Було з'ясовано, що інокуляція субстрату більш ефективна, оскільки бактерії і гриби краще виживають в умовах субстрату, ніж на поверхні насіння. Ефективність захисту становила 22-68%. Щодо застосування сумішей біологічних агентів, то у даному експерименті не було відмічено ефекту синергії, до того ж сумісність бактерій *in vitro* не співвідносилася з сумісність *in vivo*. Щодо порівняння ефективності кожного біологічного агента окремо, то *Pseudomonas fluorescens* демонструвала найбільшу ефективність, але меншу виживаність, ніж *Bacillus subtilis*. При чому *Pseudomonas fluorescens* пригнічувала пітіум як *in vitro*, так і *in vivo*. *Bacillus subtilis* не виявляли фунгіцидної дії *in vitro*, але були використані *in vivo* через свою здатність синтезувати летючі протигрибкові сполуки. Запобігання патогенів, засноване на цьому способі дії, не може бути виявлено в чашках Петрі. Гриби *Trichoderma viride* та *Gliocladium virens* не виявили ефективної дії проти пітіума, що дослідники пов'язують із швидким розвитком пітіума, порівняно з *Trichoderma viride* та *Gliocladium virens* (зооспори *Pythium ultimum* втручаються в тканину господаря протягом 2 годин) [164].

Вищенаведені дані вказують, що для успішного застосування біологічних агентів, для успішної адаптації біологічного контролю та забезпечення стійкої сільськогосподарської продуктивності потрібне подальше дослідження способів їх використання у польових умовах, які, як відомо, відрізняються складністю та мінливістю.

Як один із способів застосування біопрепаратів пропонується збагачення ними компосту. Повідомлялося, що внесення компосту, збагаченого *Bacillus*

*subtilis* ПНР BS-2 у нормі 2 т/га на посівах моркви збільшило врожайність на 28,8% та зменшило кількість нематод на 69,3% [165]. Е. Кох (E. Koch) також віддає перевагу компосту, як носію біологічних агентів, повідомляючи, що компост може забезпечити кращі умови для бактерій, які, в свою чергу, зможуть мати фунгіцидний ефект у спермосфері та ризосфері [166].

Інокуляція субстрату як спосіб застосування біопрепаратів дуже проста у виконанні і ефективна, однак більше підходить для закритого ґрунту, ніж для відкритого, де гранульоване насіння висівається механічно. Тому в усьому світі та в Україні як спосіб застосування біопрепаратів найбільше застосовують інокуляцію насіння, яка є досить ефективною. Так, С. Клит і Р. Схеффер (S. Cliquet, R.J. Scheffer) повідомляли про ефективний захист (на 22%) розсади огірків від ураження *Pythium ultimum* and *Rhizoctonia solani* за допомогою передпосівної обробки насіння біопрепаратами на основі *Trichoderma* sp [167]. В Україні для інокуляції насіння широко застосовуються препарати на основі асоціативних азотфіксуючих мікроорганізмів [14, 24]. Так, показано, що препарат Агрофіл на основі *Agrobacterium radiobacter* стимулює ріст і розвиток огірків, помідорів, перцю, баклажанів, салату та інших овочевих культур, підвищує схожість насіння, стійкість проти хвороб, сприяє збільшенню урожайності [168]. За даними Мельничук Т.М., обробка насіння і розсади помідорів, перцю і капусти біопрепаратами на основі асоціативних азотфіксуючих мікроорганізмів сприяє підвищенню якості плодоовочевої продукції: відзначається збільшення вмісту вуглеводів і аскорбінової кислоти та зниження вмісту нітратів [169]. Нині у науковій літературі достатньо повно описано роль вільно існуючих у ґрунті мікроорганізмів роду *Azotobacter* у якості альтернативи мінеральним добривам та стимуляторів росту рослин [14-26]. В Україні виробляють доволі широку лінійку біопрепаратів, до складу яких входять живі клітини бактерій роду *Azotobacter*: Біокомплекс АТ, Бактофіт Б, Бактофіл, Азотер, Азорхіз, Азогран, Агрінос. Препарат Азотофіт®-Р (виробник: ПП «БТУ-Центр», Україна, Вінницька обл., м. Ладизин) є універсальним, оскільки діючою речовиною у ньому слугують живі клітини бактерій виду *Azotobacter chroococcum*, мікро- та макроелементи,

ферменти, амінокислоти, вітаміни та фітогормони [170]. Встановлено позитивний вплив біологічних препаратів Біокомплекс-БТУ, Фітоцид-р, Азотофіт-р на урожайність гібридів капусти брюссельської Діабло F1 і Долорес F1 (зростання врожайності гібриду Долорес F1 на 46-82%, гібриду Діабло F1 на 7-20 %) [171].

Як спосіб застосування біопрепаратів у овочівництві можливе замочування коріння розсади. Так, повідомлялося, що замочування коріння розсади перцю упродовж 15 хвилин у розчині біопрепарату, що містив *Bacillus megaterium* сприяло зменшенню ураження рослин фузаріозом на 50% [172].

Останнім часом у науковій літературі з'являється все більше повідомлень про ефективність комплексного застосування різних способів використання біопрепаратів [173-180]. Так, Чжоу Д.М. (Zhou D.M.) із співробітниками досліджували три способи застосування біопрепарату на основі *Bacillus subtilis strain* та *Bacillus cereus* у польових умовах при вирощуванні перцю: намочування насіння, полив ґрунту навколо насіння відразу після посіву та полив ґрунту навколо пересаджених рослин. Встановлено, що найбільш ефективним було поєднання намочування насіння та поливу ґрунту навколо пересаджених рослин, що сприяло істотному збільшенню врожайності та вмісту поживних речовин у плодах перцю [177]. У роботах вітчизняних вчених В. Г. Сергієнко, Г.М. Ткаленко на основі багаторічних досліджень розроблено схеми захисту овочевих культур з використанням біологічно активних речовин та сумішей фунгіцидів і біостимуляторів, що забезпечують зменшення кількості хімічних обприскувань та об'ємів використання хімічних препаратів [178, 179]. Встановлено, що комплекси біопрепаратів (Триходермін+Гаупсин+ Фітоцид-р; Триходемін+Гаупсин - 69,5%) та поєднання різних способів застосування мають найбільший ефект у зниженні ураженості рослин хворобами, прискоренні початку плодоношення, підвищенні урожайності [180].

Принципова відмінність біопрепаратів від препаратів хімічної природи у тому, що жива культура корисних мікроорганізмів з моменту вступу у контакт з паростком рослини утворює з нею різні типи симбіотичної взаємодії, котра у подальшому супроводжує її протягом усього наступного циклу розвитку. Крім

того корисні мікроорганізми, закріплюючись на рослинних рештках, зимують у ґрунті, створюючи ефект післядії, що супроводжується збагаченням ґрунтів корисною мікрофлорою.

Регулятори росту рослин мають низку позитивних ефектів та подібні за ефективністю до біологічних препаратів: за малої норми внесення вони забезпечують суттєву прибавку врожаю та стимулюють опір рослин до низки стресових факторів. Більше того, біологічні препарати можна віднести до регуляторів росту рослин, а саме, до стимуляторів росту, через їх пряму або опосередковану стимулюючу дія на рослини [131, 180]. Але синтетичні РРР, на відміну від біопрепаратів, не можуть слугувати добривами для ґрунту, тому існує два основних способи їх використання: передпосівна обробка насіння та обприскування листової поверхні рослин.

Загальними властивостями для всіх регуляторів росту є їхня малотоксичність [115, 181] та низькі норми витрат [116-119, 125, 127, 181]. У овочівництві знайшли своє застосування у якості регуляторів росту численні хімічні і біологічні препарати: Біолан, Біосил, Біомакс, Радостим, Циркон, Агростимулін, Емістим С, Бетастимулін, Зеастимулін, Потейтін, Триман, Трептолем, Чаркор, Люцис, Івін, рослинні екстракти, вітаміни, фітогормони та їх аналоги [122, 125, 127, 129, 131, 134].

Ефективність дії РРР залежать від багатьох факторів, у тому числі і від способу застосування. Так, у вітчизняній науковій літературі добре описаний позитивний ефект у овочівництві таких РРР, як Емістим С, Івін, Агростимулін [116-119]. Згідно опублікованих даних, передпосівна обробка насіння огірків препаратом Івін (0,1 мг/л) у лабораторних умовах сприяла збільшенню його енергії проростання. Емістим С збільшував енергію проростання на 7%, а схожість – на 14% щодо контролю [182]. Показано, що передпосівна обробка насіння томатів препаратом Івін-П (1 мг/л) істотно збільшує енергію проростання, схожість насіння, масу сирої речовини рослин, кількість та площу листків, розвиток кореневої системи [134]. Дослідження А. Г. Тернавського [183] показали ефективність використання на огірках Емістиму С, Вимпелу та

Вермісолу: урожайність гібрида Афіна за дії РРР була істотно вище контролю і складала – від 43,9 до 48,5 т/га; гібрида Сатіна – 47,2 т/га. Причому істотно збільшилася і товарність урожаю при застосуванні препаратів, порівняно з контрольними варіантами, - на 1,3-2,1 пункти [183]. Застосування обробки насіння огірка Біоланом і Вимпелом сприяло одержанню врожаю 50,8–52,3 т/га. За дії біостимуляторів на 0,9–1,9% збільшувалася товарність врожаю [184]. Слід відмітити, що способи застосування біопрепаратів та РРР різнилися за тривалістю експозиції та нормами препаратів: тривалість експозиції насіння у розчині Азотофіту та Фітоциду становила 3 години, у розчині Вимпелу та Біолану – 12 годин. Розчин Азотофіту складався з 1 частини препарату та 50 частин води, Фітоциду – з 1 частини препарату та 100 частин води, Вимпел використовували додаванням 10 мл препарату на 0,5 л води, Біолан – 0,25 мл препарату на 0,5 л води [184]. Вченими Одеського державного аграрного університету досліджувалась ефективність біологічного препарату-регулятора росту Ріверм, який застосовували для передпосівної обробки насіння огірків та помідорів. Отримані позитивні результати по захисту від грибних хвороб рослин та підвищення врожайності [185, 186]. Дослідження вчених Львівського університету показують пришвидшення проходження фаз вегетації, збільшення кількості та маси плодів перцю солодкого за передпосівної обробки насіння препаратами Емістим С і Агростимулін [187].

Таким чином, РРР завдяки своїй малотоксичності, малих норм витрат, спроможності стимулювати імунітет рослин (і тим самим знижувати норми витрат хімічних засобів захисту рослин) можуть бути використані як засоби екологізації рослинництва, зокрема, овочівництва. Але на порядку денному в Україні стоїть розвиток органічного овочівництва [188, 189], концепція якого передбачає використання лише природних стимуляторів росту [190]. Тому вивчення ефективності біологічних препаратів у порівнянні із синтетичними РРР є актуальним і своєчасним.

### 1.3 Ефективність біопрепаратів і регуляторів росту рослин за вирощування помідора

Комерційне значення помідора, як одного з найважливіших і широко вирощуваних та споживаних овочів у світі - це значна рушійна сила досліджень ефективності застосування біопрепаратів та регуляторів росту рослин на цій культурі. Тому багато досліджень спеціально були зосереджені на стимуляції продуктивності помідору. Зокрема, у науковій літературі є багато повідомлень про ефективність застосування біологічних препаратів у технології вирощування помідора. Так, Ю.Л. Колісник із співробітниками був визначений вплив універсального біопрепарату Азотофіт®-Р (виробник: ПП «БТУ-Центр», Україна, Вінницька обл., м. Ладижин) на схожість насіння та ріст розсади помідора сорту Волгоградський [191]. Насіння замочували у препараті Азотофіт®-р у концентрації 10 мл препарату на 0,5 л води на 3 години. Встановлено, що обробка насіння препаратом Азотофіт®-Р підвищує енергію проростання насіння помідора на 13%, схожість насіння на 3 %; маса коренів, стебла та листя розсади з обробленого Азотофіт®-Р насіння перевищували параметри контролю у 2,6; 1,6 та 1,7 рази відповідно [191].

З метою порівняння властивостей *Bacillus subtilis* та *Pseudomonas aeruginosa* насіння помідора замочувалося у розчинах відповідних біопрепаратів. Обидва інокулянти підвищували схожість насіння на 50% порівняно з контролем (дистильована вода), висоту рослин – на 10-16 см, суху біомасу рослин – на 31% та скорочували термін отримання перших плодів на 9 діб. При цьому суттєвих відмінностей між ефектом *Bacillus subtilis* та *Pseudomonas aeruginosa* не відмічено [192]. А.С. Аль-Хазмі і М.Т. Явед перевіряли ефективність *Trichoderma harzianum* та *Trichoderma viride* проти *Meloidogyne javanica* на помідорах. Конідіальна суспензія ретельно змішувалася з ґрунтом. Результати показують, що обидва види *Trichoderma* пригнічують розмноження нематод і стимулюють ріст рослин помідору у порівнянні з контролем. Загалом ефективність *T. harzianum* була кращою, ніж у *T. viride*, особливо при найвищій використаній щільності ( $10^{10}$

спор/г ґрунту) [193]. Для зниження кількості нематод в умовах закритого ґрунту С. Варкі із співробітниками інколювали коріння помідору ендofітним грибом *Piriformospora indica* та двома ризобактеріями (*Bacillus pumilus* та *Pseudomonas fluorescens*). Виявлено, що ендofіт найбільше посилює імунітет рослин, що веде до зниження кількості нематод. Ризобактерії зменшували ефективність ендofітного гриба, виявляючи антагонізм [194]. Внесення у ґрунт у польових умовах разом з меліорантами *Bacillus methylophilicus* R2-2 та *Lysobacter antibioticus* зменшило кількість нематод та збільшило врожайність помідору на рівні із синтетичними хімічними засобами захисту [195].

Проти бактеріальної плямистості на помідора з успішно був випробуваний тайлоцин (продукт життєдіяльності *Pseudomonas fluorescens* бактерицидної природи) за листового обприскування рослин. Повідомляється, що тайлоцин ефективно знижував симптоми хвороби: індекс тяжкості захворювання на 44%. Оскільки тайлоцин не має цитотоксичних ефектів на клітинах ссавців та демонструє високу ефективність, то може бути альтернативою мідьвмісних препаратів [196].

Проти бактеріального в'янення помідора пропонується використання біопрепаратів на основі бактерій родів *Ralstonia* та *Mitsuaria*, які демонстрували зниження тяжкості захворювання більше, ніж на 50%. Як спосіб застосування рекомендується просочення ґрунту біопрепаратами через щотижневі інтервали [197].

Хвороба роду *Pithium* спричинює загибель до 30% розсади помідора. Науковими дослідженнями Пітера Кіпгено із співробітниками встановлено, що передпосівна обробка насіння помідора (сорт Ріо-Гранде) *Bacillus subtilis* and *Trichoderma asperellum* знижує ураження рослин на 40-45% та сприяє істотному збільшенню сухої маси розсади [198].

Клітинні суспензії *Bacillus subtilis* ОТРВ1 та спорові суспензії *Trichoderma harzianum* ОТРВ3, внесені у ґрунт, суттєво інгібують *A. solani* та *P. infestans* і значно збільшують ріст коренів і пагонів, площу листя у помідору [199].

Полеві дослідження К. Сонг (X. Song) із співробітниками показало сильний синергетичний ефект між вермікомпостом та ризосферними рістстимулюючими бактеріями, особливо за внесення великої дози вермікомпосту (30т/га). Дослідниками відмічено суттєве збільшення врожайності помідора та зниження вмісту нітратів і збільшення вмісту вітаміну С у плодах [200].

Серед новітніх розробок, спрямованих на екологізацію, пропонується використання сільськогосподарських та промислових відходів як матеріалів-носіїв для біопрепаратів [201], а саме, використання біочару та золи, яка утворюється в результаті спалювання твердого палива, інокульованих ризосферними рістстимулюючими бактеріями, для вирощування розсади помідора стимулювало схожість насіння та сприяло збільшенню параметрів росту рослин (сухої біомаси, висоти рослин, кількості квітів) [202].

Існує досвід сумісного використання біопрепаратів із арбускулярною мікоризою: у дослідженні Е. Бона (E. Bona) рослини помідора були інокульовані АМ грибами та *Pseudomonas sp. 19Fv1T* або *P. fluorescens C7*, пересажені і вирощені у відкритому ґрунті в умовах зменшення дози добрив. Інокуляція позитивно вплинула на розмір і біомасу плодів помідора, вміст яблучної кислоти, концентрацію  $\beta$ -каротину в плодах. За дії бактерій *Pseudomonas sp. 19Fv1T* та *P. fluorescens C7* підвищився вміст цукру у плодах [11].

Біопрепарати можуть застосовуватись сумісно із мінеральними добривами. Так, були проведені дослідження комбінації біодобрива на базі *Bacillus licheniformis* з різними дозами азотного живлення для покращення функціональної якості плодів помідора у тепличних умовах. Азотне добриво викликало зниження загального вмісту фенолів та антиоксидантної активності у плодах. Комбінація азотного добрива з *Bacillus licheniformis* сприяла збільшенню вмісту антиоксидантних сполук (вітаміну С і загальних фенолів). *B. licheniformis* мав найбільший позитивний ефект на синтез флавоноїдів за зниження дози азоту на 25% [203].

Вчені Інституту овочівництва і баштанництва НААН України (м. Харків) у лабораторних умовах оцінювали ефективність РРР, біопрепаратів і фунгіцидів

проти різних збудників хвороб помідора, а також їх вплив на показники енергії проростання і схожості рослин. Під час експерименту досліджено сім варіантів: контроль - необроблені насіння; замочені у воді (експозиція 24 години); Фундазол 50% з.п. (5,0 г/кг), Інфініто 61 SC, 687,5 к.с. (1,2-1,6 мл/кг), Івін, в. р. (1 мл/кг), Емістим С, в. р. (5 мл/кг) + Азотофіт (5 мл / кг), Марс EL (0,2 л/кг). Встановлено, що після обробки насіння помідора сортів Кременчуцький і Карась підвищується їх схожість і енергія проростання. При обприскуванні рослин помідора у період вегетації відзначається зниження відсотка розвитку збудників грібного походження: фузаріозу (*F.oxysporum f. sp. lycopersici*) на 4,8%, *Aspergillus spp.* на 2,3%, *Rhizopus spp.* на 5,8%, відповідно [204].

Ефективність комплексного застосування біопрепаратів і регуляторів росту рослин проти хвороб помідора була також досліджена у польових умовах на посівах помідору Інституту овочівництва та баштанництва НААН, де впродовж 2011–2012 рр. застосовували передпосівну обробку насіння та обприскування упродовж вегетаційного періоду препаратами Марс У (0,15 л/га), Вимпел + Фітоцид (0,25 л/га + 0,00025 л/га), Вермістим + Азотофіт (6 л/га + 0,01 л/га), Біоглобін + Азотофіт (0,25 л/га + 0,01 л/га). Технічна ефективність у зниженні розвитку хвороб варіантів Вермістим+ Азотофіт та Біоглобін + Азотофіт становила 48,7–59,5%. Їх використання сприяло підвищенню урожайності плодів помідора сорту Кременчуцький на 15,3-21,7 т/га, сорту Карась—на 11,6–19,7 т/га та покращенню якості продукції за рахунок підвищення вмісту сухої речовини у плодах помідора та збільшення частки загального цукру та аскорбінової кислоти. Вміст сухої речовини у плодах помідора у варіанті Біоглобін+Азотофіт становив 5,12%, загального цукру - 3,46%, аскорбінової кислоти - 28,02%. Марс У підвищував врожайність на 45% по сорту Кременчуцький та на 33% по сорту Карась, істотно стримуючи при цьому розвиток хвороб [205].

За даними В.Г. Сергієнко, результати лабораторно-польових досліджень свідчать про те, що біопрепарати позитивно впливають на схожість насіння помідору. Так, застосування біопрепаратів за експозиції 24 години збільшило лабораторну схожість насіння помідору на 1,4-3,2%, польову - на 5,7-6,9% [206].

Г.М. Ткаленко на основі багаторічних досліджень у закритому ґрунті визначено ефективність застосування мікробіологічних препаратів Триходерміну, Ризоплану, Гаупсину та їх сумішей проти хвороб помідору [207]. Вченими Одеського державного аграрного університету було встановлено, що застосування біологічного препарату-регулятора росту Ріверм за норми 50мл/10л води підвищує урожайність помідорів (+5,4 т/га) та захищає їх від грибних хвороб [208]. О.М. Чернявським повідомлялося, що застосування азотофіту і фітоциду сприяло скороченню вегетаційного періоду помідору на 3–5 діб і подовженню тривалості плодоношення до 15 діб. Обприскування рослин розчином фітоциду впродовж вегетації нормою 0,25 мл/л води сприяло істотному збільшенню врожайності [209].

Регулятори росту рослин уже, порівняно, давно знайшли своє застосування на рослинах помідорів, насамперед, для підвищення адаптивності помідору до стресів, що дає можливість вирощувати помідор в ширших межах. Проведено багато досліджень з підвищення холодостійкості, якими встановлено, що РРР здатні модифікувати процеси адаптації рослин і стимулюють процеси репарації тканин після пошкодження низькими температурами. Так, дослідженнями встановлено, що хлорхолін-хлорид істотно підвищує використання світлової енергії та холодостійкість розсади помідору, забезпечуючи високу якість та приживлюваність [210].

Дослідження Н.В. Астахової, Н.П. Будикіної та ін. по підвищенню холодостійкості томатів показало, що використання синтетичних РРР Амерола - 2000, Єтихола і Бензихола зменшує негативний вплив за рахунок підвищення активності кліткових мембран та зменшення окисних процесів. Зменшення окисних процесів відбулося за рахунок підвищення вмісту лінолевої та лінулінової кислот, оскільки при температурному стресі вони є субстратом для ПОЛ [211, 212].

При аналізі дії синтетичних і природних РРР, що володіє антистресовою активністю, виявлено закономірності їх впливу на функціонування фітогормональної системи рослин в несприятливих умовах [142].

Таким чином використовувати РРР можна не тільки для стимуляції росту і розвитку рослин, а також за рахунок їх біохімічних властивостей, вони є ефективним засобом збереження нормальних параметрів функціонування рослин у екстремальних умовах. Тому вони представляють науковий інтерес з вивчення зв'язків між екологічними параметрами конкретних сортів вітчизняної селекції та впливу на них екзогенних регуляторів росту.

Щодо способів застосування РРР на помідорах - багато наукових робіт присвячено передпосівній обробці насіння РРР. Так, дослідженнями П.С. Жукової, Н.П. Будикіної та ін. встановлено, що дія регуляторів росту на насіння помідора пропорційно підвищується з погіршенням їх якості, що свідчить про їх фітогормональну регуляцію процесів проростання [213, 214]. Дослідники Костенко Н.П., Фурсенко С.Л. рекомендують внести передпосівне замочування насіння в розчинах регуляторів росту Івіну, Еместим С та Імуноцитопіт у технологію вирощування посівного помідора на краплинному зрошенні. Науково обґрунтовано, що цей прийом дозволяє підвищити польову схожість, скоротити термін дозрівання плодів, збільшити врожайність і поліпшити вихід товарної продукції [215, 216]. Дослідженнями Кубанського державного аграрного університету встановлено, що обробка насіння помідора такими регуляторами росту як Гумат К, Сілк, Епін істотно впливає на показники якості насіння, а також інтенсивність їх проростання. За рахунок використання зазначених регуляторів росту енергія проростання сорту Дар Заволжя підвищилась з 57,8% до 70%, а схожості з 67,8% до 77,8% [217].

Кулик М.І. досліджувала вплив передпосівної обробки насіння помідору препаратами Марс і Байкал ЕМ-1У. Енергія проростання насіння помідора сорту Волгоградський 5/95 змінювалася за варіантами досліду від 81 до 87%. Застосування лише Марсу не вплинуло на збільшення цього показника. Сумісне застосування Байкалу і Марсу підвищувало даний показник, що свідчить про те, що Байкал знижував розвиток грибних захворювань на поверхні насінини, а Марс відіграв роль прилипача [218].

Дослідження Г.Л. Матевосян, А.А. Кудашев та ін. впливу фіторегуляторів Івіна, молдстіма, епіна, іммуноцітофіта, гіберсібба, діфосета, трібіфоса і хітофоса на ріст і розвиток тепличної культури помідору показали, що передпосівне замочування насіння і обприскування рослин у фазі 4-х-5-ти справжніх листків діфосетом, трібіфосом і хітофосом сприяло отриманню високоякісної розсади з добре розвиненою асиміляційну поверхнею і кореневою системою. Обробка насіння і розсади фіторегуляторами надавала пролонгованої дії на ріст і розвиток рослин в після розсадний період. Сполучення трібіфоса і хітофоса з гіберсібом було більш ефективним ніж застосування епін або іммуноцітофіта і сприяло збільшенню врожайності на 35-38% [219]. За літературними даними [220] препарати Марс У і Івін пригнічують ріст збудників фузаріозу помідора: *Fusarium oxysporum* Schlecht, *F. solani* App.et Wr.

За передпосівної обробки насіння РРР, прискорюється розвиток кореневої системи і листової поверхні, збільшується вміст сухої речовини, цукрів і аскорбінової кислоти в плодах, зменшується вміст важких металів і нітратів, підвищується стійкість рослин до захворювань. Сходи з'являються одночасно [221]. Ю.А. Ракітін і Р.А. Алімова показали високу ефективність ростових препаратів ТУ (2,4,5-трихлорфеноцтової кислоти) в концентрації 0,005% і ДУ (2,4-дихлорфеноцтової кислоти) в концентрації 0,001%. Обробка розсади помідора сорту Київський 139 декстрелом в концентрації 0,02% збільшує, у порівнянні з водним контролем, сиру масу кореня на 84 - 118%, обсяг кореня на 100 - 139%, асиміляційну поверхню рослини на 28 - 72%. Під впливом декстрела поліпшується якість розсади і, в кінцевому підсумку, підвищується ранній урожай плодів [222]. Обприскування рослини помідорів сорту Бобкат стимулятором росту 1-НОК (0,005%) у фазу бутонізації сприяло збільшенню кількості та площі листків, маси сирі і сухої речовини листків. Відповідно, показник чистої продуктивності фотосинтезу виріс у середньому на 62% та листового індексу на 44% порівняно з контролем [223].

Таким чином, численні наукові дані свідчать про ефективність застосування регуляторів росту та біопрепаратів у технології вирощування помідора. Але на

сьогодні практично відсутні повідомлення про порівняння ефективності PPP та біопрепаратів за комплексного застосування на рослинах помідора в умовах південного Степу України та наукове обґрунтування органічної технології вирощування помідора.

#### **1.4. Перспективи і ризики органічної технології вирощування помідора**

Середній темп росту світового ринку органічної продукції – 10-15% на рік. Органічна продукція має добрий попит і великі перспективи [224].

Органічне рослинництво за рахунок відмови від синтетичних хімічних добрив та пестицидів сприяє не тільки збереженню довкілля, відтворенню родючості ґрунтів, але й розвитку сільських територій, підвищенню експортної потужності сільського господарства України [225-230]. Вченими-економістами переконливо доведено, що органічна продукція є прибутковим видом бізнесу, незважаючи на можливе зниження врожайності [228-233]. Так, згідно зі «Статистичним дослідженням органічного виробництва», у Канаді органічні помідори за врожайності 106,6 ц/га (конвенційні помідори мають врожайність 139,5 ц/га), дають валовий прибуток у 1,5 рази вищий за конвенційні помідори [232]. Дослідження ринку Європейського союзу в області органічного сільського господарства показують, що органічне агровиробництво в овочівництві відкритого ґрунту має на 50% нижче витрати на підтримання родючості ґрунту; на 97% нижче витрати на боротьбу з хворобами, на 50% менше використання енергії; зростає додана вартість внаслідок продажу продукції за вищою ціною на 20–100% [233]. Конвенційні помідори в Україні коштують 15-32 грн/кг, у той час, як органічні – 64-150 грн/кг [234-236]. Завдяки такому порядку цін на органічну продукцію органічне рослинництво сприяє справедливому винагородженню праці і подоланню бідності, що є однією з провідних цілей стратегії сталого розвитку (як і збереження довкілля для наступних поколінь) [237].

Але на сьогодні ще має місце упереджене ставлення до якості органічних продуктів [226]. Виробники побоюються, що врожайність і якісь плодів може

знижуватись за органічної технології. Хоча слово «якість» можна взяти у лапки через те, що у органічному виробництві вже не діють звичайні стандарти якості, а лише органічні стандарти [238]. Тобто, сертифікуються не плоди за розміром, за вмістом важких металів, радіонуклідів або інших поллютантів, а сама технологія, весь технологічний процес за відсутністю синтетичних мінеральних добрив та хімічних засобів захисту рослин.

Більшість дослідників констатують більш привабливий для споживачів смак органічних помідорів порівняно із конвенційними [239-245]. Разом з тим, біохімічні аналізи плодів помідору дають суперечливі результати. Так, М. Дракова повідомляє, що загальний вміст антиоксидантів, фенолів, вітаміну С не відрізнявся у органічних помідора від конвенційних [242]. Результати Х. Навотної також свідчать, що рік виробництва мав сильніший вплив на вміст метаболітів у порівнянні з типом сільського господарства (органічний або конвенційний) [243]. У Північно-Східній Греції в умовах закритого ґрунту порівнювали вміст мікроелементів та смакові якості органічних та конвенційних помідорів трьох сортів (Robin-F1, Amati-F1 та Elpida-F1) та виявили, що відмінності більше залежать від сортів, ніж від виробничої системи, хоча індекс смаку був набагато вищим у органічних плодів [244].

Водночас, за даними багатьох науковців, помірний стрес, викликаний у рослин органічною технологією вирощування призводить до зменшення розміру плодів та одночасно сприяє накопиченню у плодах помідора корисних для людини вторинних метаболітів – таких як феноли, вітамін С і деякі важливі мінерали [245-250]. Так, А.Б. Олівера свідчить, що органічні помідори мали менший розмір за конверсійні, але титрована кислотність, вміст сухих розчинних речовин та концентрація вітаміну С на стадії комерційної зрілості становили відповідно +29%, + 57% та +55%. При цьому загальний вміст фенолів був на 39% вище, ніж у плодів традиційного сільського господарства [248]. В. Уортінгтон [249] показав, що органічні культури містять значно більше вітаміну С, заліза, магнію та фосфору, ніж звичайні. Органічні помідори трьох сортів Феліція, Ізабелла та Паола мали вищий вміст вітаміну С і вміст каротиноїдів, ніж

конверсійні [250]. Результати дослідження Дж. Капріолі показали, що рівень томатидину (головного аглікону у помідорах) був вище у конвенційних помідорів, ніж у органічних [251]. Оскільки томатидин є отруйною речовиною і служить природним захистом рослини від фітопатогенів, включаючи гриби, віруси, бактерії, комахи та хробаки [252], то більший його вміст у плодах помідорів ще не є свідченням користі таких плодів. У Швеції Ландегарт та Мартенсон [253] провели багаторічний експеримент із впливу методів культивування на якість томатів. Результати показали, що органічні помідори містять більш високий рівень вітаміну С та лікопіну, ніж конвенційні.

Відкритим залишається питання зниження врожайності за відмови від мінеральних добрив. Багато авторів доводять, що зниження врожайів овочевих культур без внесення мінеральних добрив може бути до 40% [254-256]. Е. Рембляковська повідомляє, що органічні овочі мають, в середньому, на 20% нижчу врожайність за конвенційні [256]. Органічні помідори, що вирощують у Канаді дають врожай на 24% нижчий за конвенційні [232].

Актуальною проблемою органічного овочівництва залишається ураження рослин хворобами та ушкодження їх шкідниками. Так, повідомляється, що у Німеччині дешеве і ресурсозберігаюче виробництво помідора у відкритому ґрунті майже припинило існування через збільшення інфекції *Phytophthora infestans* (Mont.) [257].

Отже, органічна технологія вирощування помідора значною мірою ще не досліджена і має як «плюси», так і «мінуси». Таким чином, питання впливу органічної технології вирощування на врожайність, якість плодів та фізіологічний стан рослин залишається не з'ясованим. Незважаючи на значне збільшення використання пестицидів впродовж останніх 40 років (7-кратне збільшення тоннажу пестицидів), втрати врожаю від шкідливих організмів впродовж цього періоду значно не зменшилися. Кількість харчових продуктів, які споживають комахи (до і після збирання врожаю), достатня для харчування більше 1 мільярда людей [258]. У теперішній час все більше уваги надається «екосистемним

послугам» корисних видів, які оцінюються у грошовому еквіваленті у діапазоні 16-54 трильйони доларів США на рік [259].

Зберегти корисні види макро- і мікробіоти, захистити рослини від патогенів та забезпечити їх поживними елементами в спроможні біопрепарати, які все більше знаходять застосування у сільському господарстві.

### **Висновки до розділу 1**

Органічне овочівництво може сприяти не тільки збереженню довкілля, відтворенню родючості ґрунтів, але й підвищенню експортної потужності сільського господарства України. Важливим елементом органічної технології є застосування біопрепаратів. Біопрепарати на основі ризобактерій, у тому числі Азотофіт-р та Фітоцид-р, мають комплексний ефект на рослини: прямо або опосередковано стимулюють ріст, розвиток та стійкість рослин до фітопатогенів і несприятливих факторів оточуючого середовища; поліпшують живлення рослин, постачаючи їм поживні речовини, гормони, ферменти, поліпшують структуру і родючість ґрунту.

Проте деякі дослідники відмічають і недоліки біопрепаратів, через які існує вірогідність зниження врожайності та збільшення захворюваності рослин. Тому обґрунтування використання біопрепаратів у сучасних технологіях вирощування продукції овочівництва потребує вивчення і порівняння з існуючими рішеннями та традиційними технологіями.

Як елемент екологізації овочівництва використовують регулятори росту рослин, які забезпечують зменшення кількості хімічних обприскувань та об'ємів використання хімічних препаратів. Але ефективність дії синтетичних регуляторів росту рослин залежать від способу застосування та концентрації діючої речовини, оскільки за перебільшення норми внесення вони діють як гербіциди (наприклад, 2,4-Д). Питання є далі ускладнене тим, що фактори навколишнього середовища можуть модифікувати рівень гормонів. Тому незрозуміло (це важко передбачити), як регулятор росту вплине на будь-яку задану установку системи.

На сьогодні практично відсутні повідомлення про порівняння ефективності застосування регуляторів росту (зокрема, АКМ) та біопрепаратів (зокрема, Азотофіт-р і Фітоцид-р) на рослинах помідора в умовах Південного Степу України та наукове обґрунтування органічної технології вирощування помідора.

### Список використаних джерел до розділу 1

1. Vessey J.K. Plant growth promoting rhizobacteria as biofertilizers. *Plant Soil*. 2003. №255. P. 571–586.
2. Parnell J.J. From the lab to the farm: an industrial perspective of plant beneficial microorganisms. *Front. Plant Sci.* 2016. №7. P.1110.
3. Sahoo R.K., Bhardwaj D., Tuteja N. Biofertilizers: a sustainable eco-friendly agricultural approach to crop improvement. *Plant Acclimation to Environmental Stress*. - New York: Springer, 2013. P.403–432.
4. Ткаленко Г. Біологічні препарати в захисті рослин. *Спецвипуск ж. Пропозиція. Сучасні агротехнології із застосування біопрепаратів та регуляторів росту*. 2015. С. 2–15.
5. Cordero O.X., Polz M.F. Explaining microbial genomic diversity in light of evolutionary ecology. *Nat. Rev. Microbiol.* 2014. №12. P.263–273.
6. Yasmin S. Plant growth promotion and suppression of bacterial leaf blight in rice by inoculated bacteria. *PLoS One*. 2016. №11. P.1–19.
7. Baas P. Phosphorus mobilizing consortium Mammoth P™ enhances plant growth. *PeerJ*. 2016. №4. e2121.
8. Hu J. Probiotic diversity enhances rhizosphere microbiome function and plant disease suppression. *mBio*. 2016. №7. P.16-e01790.
9. Tayal P., Kapoor R., Bhatnagar A.K. Functional synergism among *Glomus fasciculatum*, *Trichoderma viride* and *Pseudomonas fluorescens* on *Fusarium* wilt in tomato. *J Plant Pathol*. 2011. №93. P.745–750.
10. Mwangi M.W. Inoculation of tomato seedlings with *Trichoderma harzianum* and arbuscular mycorrhizal fungi and their effect on growth and control of wilt in tomato seedlings. *Braz J Microbiol*. 2011. №42. P.508–513.

11. Bona E. Combined bacterial and mycorrhizal inocula improve tomato quality at reduced fertilization. *Scientia Horticulturae*. 2018. №234. P. 160–185.
12. Lojan P. Impact of plant growth-promoting rhizobacteria on root colonization potential and life cycle of *Rhizophagus irregularis* following co-entrapment into alginate beads. *J. Appl. Microbiol.* 2016. №122. P.429–440.
13. Буняк Н., Волкогон В. Мікробні препарати для сільськогосподарських культур. [Електронний ресурс]: *Аграрний тиждень*. Україна. Режим доступу: <http://a7d.com.ua/plants/11600> (дата звернення: 15.09.2018). Названа з екрану.
14. Сытников Д.М. Биотехнология микроорганизмов азотфиксаторов и перспективы применения препаратов на их основе. *Биотехнология*. 2012. Т. 5, №4. С. 4–45.
15. Найдьонова О. Біопрепарати та родючість. Мікробіологічні препарати здатні підвищити ефективність органічного землеробства, необхідно лише правильно їх підібрати для конкретної культури. *The Ukrainian FARMER : партнер сучасного фермера*. 2013. № 10. С. 34–36.
16. Меленьтьев А.И. Аробные спорообразующие бактерии *Bacillus Cohn* в агроэкосистемах. Москва: Наука, 2007. 120 с.
17. Биологические активаторы плодородия почв / Вайшля О.Б., Ведерникова А.А., Кин А.И., Минаева О.М. *Мат-лы VI конф. молодых ученых «Наука и инновации XXI века»*. Сургут, 2006. С. 175–177.
18. Влияние *Azotobacter vinelandii* на прорастание семян растений и адгезия этих бактерий к корням огурцов. / Курдиш И.К, Бега З.Т., Гордиенко А.С., Дыренко Д.И. *Прикл. Биохим. и микробиол.* 2008. Т. 44, №4. С. 442–447.
19. Курдиш И.К. Гранулированные микробные препараты. *Наука и практика*. Київ: КВІЦ, 2001. 141 с.
20. Соколова М.Г. Акимова Г.П. Адаптогенное влияние препаратов, содержащих ризосферные бактерии, на рост проростков гороха в

- умовлях гіпотермії. *Вісник Харківського нац. аграрного ун-ту. Серія біологія*. 2009. Вип. 3 (18). С. 55–63.
21. Куц О.В. Ефективність мікробних препаратів в технології вирощування помідора.[Електронний ресурс]:*Наукові доповіді НУБіП України* 2017. №6 (70) Режим доступу: <http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Dopovidy> (дата звернення: 15.09.2018). Названа с екрану.
  22. Коць С.Я., Пати́ка В.П. Біологічна фіксація азоту та її значення у живленні рослин. *Фізіологія рослин: проблеми та перспективи розвитку*. [гол. ред. В.В. Моргун]. К.: Логос, 2009. Т. 1. С. 344-386.
  23. Коць С.Я., Малі́ченко С.М., Кругова О.Д. Фізіолого-біохімічні особливості живлення рослин біологічним азотом. С.Я. Коць [та ін.] – Київ: Логос, 2001. 271 с.
  24. Пати́ка В.П., Волкогон В.В., Надкернична О.В. Біологічна азотфіксація: вчора, сьогодні, завтра. *Фізіологія рослин в Україні на межі тисячоліть*. Київ. 2001. Т. 1. С. 212–226.
  25. Екологія мікроорганізмів: посібник / Пати́ка В.П., Омельянець Т.Г., Гриник І.В., Петриченко В.Ф. за ред. В.П. Патики. Київ: Основа, 2007. 192 с.
  26. Вдовенко С.А., Давимока О.В., Мудріцька Л. М. Ефективність застосування деяких біопрепаратів на продуктивність цибулі-порей. *Вісник ЖНАЕУ*. 2016. № 2 (56), т. 1. С.108–113.
  27. Narayanasamy P. Mechanisms of Action of Bacterial Biological Control Agents. *Biological Management of Diseases of Crops*. 2013.№15.P. 295-429.
  28. Geoffrey R. Squire How agro-ecological research helps to address food security issues under new IPM and pesticide reduction policies for global crop production systems / Nicholas A., Birch E., Graham S., Begg *Journal of Experimental Botany*. 2011. V. 62. №10. P. 3251–3261.
  29. Laslo E., Gyöngy E., Gyöngyver M. Screening of plant growth promoting rhizobacteria as potential microbial inoculants. *Crop Protection*. 2012. №40, P. 43-48.

30. Ahemad M., Kibret M. Mechanisms and applications of plant growth promoting rhizobacteria: Current perspective. *Journal of King Saud University. Science*. 2014. V.26. №1. P. 1–20.
31. Kamal A.M., Hashem M. Note Biological Control of Fusarium Wilt in Tomato by Plant Growth-Promoting Yeasts and Rhizobacteria. *The Plant Pathology Journal*. 2009. V. 25. №2. P. 199–204.
32. The efficiency of plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) on yield and yield components of two varieties of wheat in salinity condition / Abolfazl A., Zabihi R.H., Movafegh S.A., Hossein A.M. *Am Eurasian J Sustain Agric*. 2009. V.3. №4. P. 824–828.
33. Adesemoye A.O., Torbert H.A., Kloepper J.W. Enhanced plant nutrient use efficiency with PGPR and AMF in an integrated nutrient management system. *Can J Microbiol*. 2008. №54. P. 876–886
34. Chaiharn M., Lumyong S. Phosphate solubilization potential and stress tolerance of rhizobacteria from rice soil in Northern Thailand. *World J Microbiol Biotechnol*. 2009. №25. P. 305–314
35. Symbiotic performance of common bean and soybean co inoculated with rhizobia and *Chryseobacterium balustinum* Aur9 under moderate saline conditions / Estevez J., Dardanelli M.S., Megias M., Rodriguez-Navarro D.N. *Symbiosis*. 2009. №49. P. 29–36
36. Ahemad M., Khan M.S. Effect of insecticide-tolerant and plant growth promoting *Mesorhizobium* on the performance of chickpea grown in insecticide stressed alluvial soils. *J. Crop Sci. Biotechnol*. 2009. №12. P.213-222
37. Chandler D., Davidson G., Grant W.P. Microbial biopesticides for integrated crop management: an assessment of environmental and regulatory sustainability. *Trends Food Sci. Tech*. 2008. №19. P.275–283
38. Ahemad M., Malik A. Bioaccumulation of heavy metals by zinc resistant bacteria isolated from agricultural soils irrigated with wastewater. *Bacteriol. J*. 2011. №2. P.12–21

39. Hayat R., Ali S., Amara U. Soil beneficial bacteria and their role in plant growth promotion: a review. *Ann Microbiol.* 2010. №60. P.579–598
40. Enhanced phytoextraction of an agricultural Cr-, Hg- and Pb-contaminated soil by bioaugmentation with siderophore-producing bacteria / Braud A., Jйзйquel K., Bazot S., Lebeau T. *Chemosphere.* 2009. №74. P.280–286
41. Rajkumar M., Ae N., Prasad M.N.V., Freitas H. Potential of siderophore-producing bacteria for improving heavy metal phytoextraction. *Trends Biotechnol.* 2010. №28. P.142–149
42. Ma Y., Rajkumar M., Luo Y., Freitas H. Inoculation of endophytic bacteria on host and non-host plants-effects on plant growth and Ni uptake. *J. Hazard. Mater.* 2011. №195. P.230–237
43. Wani P.A., Khan M.S. *Bacillus* species enhance growth parameters of chickpea (*Cicer arietinum* L.) in chromium stressed soils. *Food Chem. Toxicol.* 2010. №48. P.3262 - 3267.
44. Ahemad M., Khan M.S. Effect of fungicides on plant growth promoting activities of phosphate solubilizing *Pseudomonas putida* isolated from mustard (*Brassica compestris*) rhizosphere. *Chemosphere.* 2012. №86. P.945-950.
45. Ahemad M., Khan M.S. Ecological assessment of biotoxicity of pesticides towards plant growth promoting activities of pea (*Pisum sativum*)-specific *Rhizobium* sp. strain MRP1. *Emirates J. Food Agric.* 2012. №24. P. 334-343.
46. Ahemad M., Khan M.S. Evaluation of plant growth promoting activities of rhizobacterium *Pseudomonas putida* under herbicide-stress. *Ann. Microbiol.* 2012. №62. P.1531-1540.
47. Tank N., Saraf M. Salinity-resistant plant growth promoting rhizobacteria ameliorates sodium chloride stress on tomato plants. *J. Plant Interact.* 2010. №5. P.51-58.
48. Mayak S., Tirosh T., Glick B.R. Plant growth-promoting bacteria confer resistance in tomato plants to salt stress. *Plant Physiol. Biochem.* 2004. №42. P.565-572.

49. Isolation, selection, and characterization of beneficial rhizobacteria from pea, lentil and chickpea grown in Western Canada / Hynes R.K., Leung G.C., Hirkala D.L., Nelson L.M. *Can. J. Microbiol.* 2008. №54. P.248-258.
50. Russo A., Vettori L., Felici C. Enhanced micropropagation response and biocontrol effect of *Azospirillum brasilense* Sp245 on *Prunus cerasifera* L. clone Mr.S 2/5 plants. *J. Biotechnol.* 2008. №134. P.312-319.
51. Joo G.J., Kin Y.M., Kim J.T. Gibberellins-producing rhizobacteria increase endogenous gibberellins content and promote growth of red peppers. *J. Microbiol.* 2005. №43. P.510-515.
52. Murphy J.F. Zehnder G.W., Schuster D.J. Plant growth-promoting rhizobacterial mediated protection in tomato against tomato mottle virus. *Plant Dis.* 2000. №84. P.779–784.
53. Jahanian A., Chaichi M.R., Rezaei K. The effect of plant growth promoting rhizobacteria (pgpr) on germination and primary growth of artichoke (*Cynara scolymus*). *Int. J. Agric. Crop Sci.* 2012. №4. P.923–929.
54. Tian F., Ding Y., Zhu H. Genetic diversity of siderophore-producing bacteria of tobacco rhizosphere. *Braz. J. Microbiol.* 2009. №40. P.276–284.
55. Khan A.G. Role of soil microbes in the rhizospheres of plants growing on trace metal contaminated soils in phytoremediation. *J. Trace Elem. Med. Biol.* 2005. №18. P.355-364.
56. Ahemad M., Khan M.S. Response of greengram [*Vigna radiata* (L.) Wilczek] grown in herbicide-amended soil to quizalafop-p-ethyl and clodinafop tolerant plant growth promoting *Bradyrhizobium* sp. (vigna) MRM6. *J. Agric. Sci. Technol.* 2011. №13. P.1209-1222.
57. Ahemad M., Khan M.S. Growth promotion and protection of lentil (*Lens esculenta*) against herbicide stress by *Rhizobium* species. *Ann. Microbiol.* 2010. №60. P.735–745.
58. Ahemad M., Khan M.S. Insecticide-tolerant and plant growth promoting *Bradyrhizobium* sp. (vigna) improves the growth and yield of greengram

- [*Vigna radiata* (L.) Wilczek] in insecticide-stressed soils. *Symbiosis*. 2011. №54. P.17–27 .
59. Role of plant growth promoting rhizobacteria in the remediation of metal contaminated soils / M.S. Khan, A. Zaidi, P.A. Wani, M. Oves. *Environ. Chem. Lett.* 2009. №7. P.1–19.
  60. Plant growth promotion by phosphate solubilizing bacteria / Zaidi A., Khan M.S., Ahemad M., Oves M. *Acta Microbiol. Immunol. Hung.* 2009. №56. P.263–284.
  61. Kloepper J.W., Reddy M.S., Anandaraj, M., Eapen S.J., Sarma Y.R. A review of mechanisms for plant growth promotion by PGPR. Abstracts and Short Papers. 6th International PGPR Workshop, 5–10 October 2003, Indian Institute of Spices Research, Calicut, India, P.81–92.
  62. Vessey J.K. Plant growth promoting rhizobacteria as biofertilizers. *Plant Soil*. 2003. №255. P.571-586
  63. Gray E.J., Smith D.L. Intracellular and extracellular PGPR: commonalities and distinctions in the plant–bacterium signaling processes. *Soil Biol. Biochem.* 2005. №37. P.395–412.
  64. Figueiredo M.V.B. et al. Plant growth promoting rhizobacteria: fundamentals and applications D.K. Maheshwari (Ed.). *Plant Growth and Health Promoting Bacteria*. Berlin: Springer-Verlag. 2011. P.21–42.
  65. Bhattacharyya P.N., Jha D.K. Plant growth-promoting rhizobacteria (PGPR): emergence in agriculture. *World J. Microbiol. Biotechnol.* 2012. №28. P.1327–1350.
  66. Walker T.S., Bais H.P., Grotewold E., Vivanco J.M. Root exudation and rhizosphere biology. *Plant Physiol.* 2003. №132. P.44–51.
  67. Kloepper J.W., Zablutowick R.M., Tipping E.M., Lifshitz R. Plant growth promotion mediated by bacterial rhizosphere colonizers. *The Rhizosphere and Plant Growth*. Kluwer Academic Publishers. Dordrecht. Netherlands. 1991. P.315–326.

68. Dakora F.D., Phillips D.A. Root exudates as mediators of mineral acquisition in low-nutrient environments. *Plant Soil*. 2002. №245. P.35–47.
69. Kang B.G., Kim W.T., Yun H.S., Chang S.C. Use of plant growth-promoting rhizobacteria to control stress responses of plant roots. *Plant Biotechnol. Rep.* 2010. №4. P.179–183.
70. Nardi S., Concheri G., Pizzeghello D. et al. Soil organic matter mobilization by root exudates. *Chemosphere*. 2000. №5. P.653–658.
71. Marschner H. Lдuchli A., Bielecki R.L. General Introduction to the Mineral Nutrition of Plants. *Inorganic Plant Nutrition. Encyclopedia of Plant Physiology (New Series)*, V.15. Berlin, Springer, 1983. P.5–60.
72. Dessaux Y., Hinsinger P., Lemanceau P. Rhizosphere: so many achievements and even more challenges. *Plant Soil*. 2009. №321. P.1–3.
73. Barea J.M., Pozo M.J., Azcon R., Aguilar C.A. Microbial co-operation in the rhizosphere. *J. Exp. Bot.* 2005. №56. P.1761–1778.
74. Klopper J.W., Okon Y. Plant growth-promoting rhizobacteria (other systems). *Azospirillum. Plant Associations. FL. USA. CRC Press. Boca Raton*. 1994. P.111–118.
75. Klopper J.W., Schroth M.N. Relationship of in vitro antibiosis of plant growth promoting rhizobacteria to plant growth and the displacement of root microflora. *Phytopathology*. 1981. №71. P.1020–1024.
76. Ahmad F., Ahmad I., Khan M.S. Screening of free-living rhizospheric bacteria for their multiple plant growth promoting activities. *Microbiol. Res.* 2008. №163. P.173–181.
77. Wani P.A., Khan M.S., Zaidi A. Synergistic effects of the inoculation with nitrogen fixing and phosphate solubilizing rhizobacteria on the performance of field grown chickpea. *J. Plant Nutr. Soil Sci.* 2007. №170. P.283-287.
78. Joseph B., Patra R.R., Lawrence R. Characterization of plant growth promoting rhizobacteria associated with chickpea (*Cicer arietinum* L.). *Int. J. Plant Prod.* 2007. №2. P.141-152.

79. Cazorla F.M. Romero D., Perez-García A. et al. Isolation and characterization of antagonistic *Bacillus subtilis* strains from the avocado rhizoplane displaying biocontrol activity. *J. Appl. Microbiol.* 2007. №103. P.1950–1959.
80. Significance of *Bacillus subtilis* strain SJ 101 as a bioinoculant for concurrent plant growth promotion and nickel accumulation in *Brassica juncea* / S. Zaidi, S. Usmani, B.R. Singh, J. Musarrat. *Chemosphere.* 2006. №64. P.991–997.
81. Effect of plant growth-promoting bacteria and soil compaction on barley seedling growth, nutrient uptake, soil properties and rhizosphere microflora / Canbolat M.Y., Bilen S., Zakmakç R. et al. *Biol. Fertil. Soils.* 2006. №42. P.350–357.
82. Yasmin S., Rahman M., Hafeez F.Y. Isolation, characterization and beneficial effects of rice associated plant growth promoting bacteria from Zanzibar soils. *J. Basic Microbiol.* 2004. №44. P.241–252.
83. Tank N., Saraf M. Phosphate solubilization, exopolysaccharide production and indole acetic acid secretion by rhizobacteria isolated from *Trigonella graecum*. *Indian J. Microbiol.* 2003. №43. P.37–40.
84. Verma A., Kukreja K., Pathak D.V., et al. In vitro production of plant growth regulators (PGRs) by *Azotobacter chroococcum*. *Indian: J. Microbiol.* 2001. №41. P.305–307.
85. Kumar V., Behl R.K., Narula N. Establishment of phosphate solubilizing strains of *Azotobacter chroococcum* in the rhizosphere and their effect on wheat cultivars under greenhouse conditions. *Microbiol. Res.* 2001. №156. P.87-93.
86. Kim J., Rees D.C. Nitrogenase and biological nitrogen fixation. *Biochemistry.* 1994. №33. P.389–397.
87. Raymond J., Siefert J.L., Staples C.R., Blankenship R.E. The natural history of nitrogen fixation. *Mol. Biol. Evol.* 2004. №21. P.541–554.
88. Ladha J.K., de Bruijn F.J., Malik K.A. Introduction: assessing opportunities for nitrogen fixation in rice-a frontier project. *Plant Soil.* 1997. №124. P.1-10.

89. Giordano W., Hirsch A.M. The expression of MaEXP1, a *Melilotus alba* expansin gene, is upregulated during the sweet clover-*Sinorhizobium meliloti* interaction. *MPMI*. 2004. №17. P.613–622.
90. Bishop P.E., Jorerger R.D. Genetics and molecular biology of an alternative nitrogen fixation system. *Plant Mol. Biol.* 1990. №41. P.109–125.
91. Marroqui S., Zorreguieta A., Santamaría C. Enhanced symbiotic performance by *Rhizobium tropici* glycogen synthase mutants. *J. Bacteriol.* 2001. №183. P.854–864.
92. McKenzie R.H., Roberts T.L., 1990. Soil and fertilizers phosphorus update. *Proceedings of Alberta Soil Science Workshop Proceedings*. Edmonton, Alberta, Feb. 20–22 1990. 1990. P.84–104.
93. Khan M.S., Zaidi A., Wani P.A. Role of phosphate-solubilizing microorganisms in sustainable agriculture – a review. *Agron. Sustain. Dev.* 2006. №27. P.29–43.
94. Phosphate solubilizing and -mineralizing abilities of bacteria isolated from. G.C. Tao, S.J. Tian, M.Y. Cai, G.H. Xie. *Pedosphere*. 2008. №18. P.515 – 523.
95. Suman A., Shasany A.K., Singh M. Molecular assessment of diversity among endophytic diazotrophs isolated from subtropical Indian sugarcane. *World J. Microbiol. Biotechnol.* 2001. №17. P.39–45
96. Characterization of plant growth-promoting traits of bacteria isolated from larval guts of diamondback moth *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Plutellidae) / P. Indiragandhi, R. Anandham, M. Madhaiyan, T.M. Sa. *Curr. Microbiol.* 2008. №56. P.327–333.
97. Neubauer U., Furrer G., Kayser A. Siderophores, NTA and citrate: potential soil amendments to enhance heavy metal mobility in phytoremediation. *Int. J. Phytoremediation*. 2000. №2. P.353 – 368.
98. Kiss T., Farkas E. Metal-binding ability of desferrioxamine B. *J. Inclusion Phenom. Mol. Recognit. Chem.* 1998. №32. P.385–403.

99. Patten C.L., Glick B.R. Bacterial biosynthesis of indole-3-acetic acid. *Can. J. Microbiol.* 1996. №42. P.207–220.
100. Spaepen S., Vanderleyden J., Remans R. Indole- 3-acetic acid in microbial and microorganism-plant signaling. *FEMS Microbiol. Rev.* 2007. №31. P.425 – 448.
101. Santner A. Calderon-Villalobos L.I.A., Estelle M. Plant hormones are versatile chemical regulators of plant growth. *Nature Chem. Biol.* 2009. №5. P.301–307.
102. Khalid A., Akhtar M.J., Mahmood M.H.. Effect of substrate-dependent microbial ethylene production on plant growth. *Microbiology.* 2006. №75. P.231–236.
103. Saleem M., Arshad M., Hussain S. Perspective of plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) containing ACC deaminase in stress agriculture. *J. Indian Microbiol. Biotechnol.* 2007. №34. P.635–648.
104. Nadeem S.M., Zahir Z.A., Naveed M. Preliminary investigations on inducing salt tolerance in maize through inoculation with rhizobacteria containing ACC deaminase activity. *Can. J. Microbiol.* 2007. №53. P.1141–1149.
105. Zahir Z.A., Munir A., Asghar H.N. Effectiveness of rhizobacteria containing ACC-deaminase for growth promotion of pea (*Pisum sativum*) under drought conditions. *J. Microbiol. Biotechnol.* 2008. №18. P.958–963.
106. Shaharoon B., Arshad M., Khalid A. Differential response of etiolated pea seedlings to inoculation with rhizobacteria capable of utilizing 1-aminocyclopropane-1-carboxylate or L-methionine. *J. Microbiol.* 2007. №45. P.15–20.
107. Lugtenberg B., Kamilova F. Plant-growth-promoting rhizobacteria. *Annu. Rev. Microbiol.* 2009. №63. P.541–556.
108. Bashan Y., Holguin G. Azospirillum-plant relationships: Environmental and physiological advances (1990–1996). *Can. J. Microbiol.* 1997. №43. P.103–121.

109. Adesemoye A.O., Obini M., Ugoji E.O. Comparison of plant growth-promotion with *Pseudomonas aeruginosa* and *Bacillus subtilis* in three vegetables. *Braz. J. Microbiol.* 2008. №39. P.423–426.
110. Wu C.H., Wood T.K., Mulchandani A., Chen W. Engineering plant-microbe symbiosis for rhizoremediation of heavy metals. *Appl. Environ. Microbiol.* 2006. №72. P.1129–1134.
111. Glare T., Caradus J., Gelernter W. Have biopesticides come of age? *Trends Biotechnol.* 2012. №30, P. 250–258.
112. Rodriguez A.G. Influence of smoke and ethylene on fruiting of pineapple (*Ananas sativus* Schult.). *J. Agric. Univ. P.R.* 1932. V.15. №5. P.34–48.
113. Dozier W.A., Carlton C.C., Short K.C., McGuire J.A. Thinning 'Loring' peaches with CGA-15281. *HortScience.* 1984. №16. P.56–57.
114. George E.F., Hall M.A., Klerk G.J.D. Plant Growth Regulators I: Introduction; Auxins, their Analogues and Inhibitors. *Plant Propagation by Tissue Culture.* Dordrecht: Springer, 2008. С.751–773.
115. Біологічно активні речовини в рослинництві / З.М. Грицаєнко, С.П.Пономаренко, В.П. Карпенко, І.Б. Леонтюк. Київ:ЗАТ «НІЧЛАВА». 2008. 352 с.
116. Красношапко Б. Регулировщики на дорогах роста. *Зерно.* 2007. №2. С. 68–76.
117. Калінін Л.Ф. Застосування регуляторів росту в сільському господарстві. Київ: Урожай. 1989. 168 с.
118. Пономаренко С.П. Регулятори росту рослин на основі N-окислених похідних піридину (фізико-хімічні властивості й біологічна активність). Київ: Техніка. 1999. 272 с.
119. Деева В.Н., Шеленг З.Н. Регуляторы роста растений. Москва: Изд-во «Наука и техника», 1985. С.3–31.
120. Полевой В.В. Фитогормоны. Ленинград: Издание Ленинградского университета. 1982. 248 с.

121. Влияния препаратов гуминовой природы на прорастания семян и рост сеянцев томата / Т.Н. Сахарчук, В.Д. Поликсенова, Г.В. Наумова, Н.Л. Макарова. Вестник БГУ. Сер. 2. Химия. Биология. География. 2012. № 2 С. 53–57.
122. Пономаренко С.П. Регуляторы роста растений. Київ: Інститут біоорганічної хімії. 2003. 319 с.
123. Ferguson L., Lessenger J.E., Plant Growth Regulators. Agricultural Medicine. 2006. №4. P.156–166.
124. Курчий Б.А. Что регулируют регуляторы роста. Київ: Логос. 1998. 202 с.
125. Деева В.Н. Регулятор роста растений: механизмы действия и использования в агротехнологиях. Минск: Беларус. наука. 2008. 133 с.
126. Макрушин М.М., Макрушина Є.М., Петерсон Н.В., Мельников М.М. Фізіологія рослин / за редакцією професора М.М. Макрушина. Підручник. Вінниця: Нова Кника. 2006. 416 с.
127. Мананков М.К., Мусиенко Н.Н., Мананков О.П. Регулятори роста растений растений и практика их применения. Київ: Фитосоціоцентр. 2002. 184 с.
128. Чеботар Г.О., Чеботар С.В. Гіберелін-сигнальні шляхи рослин. Цитологія и генетика. 2011. № 4. С.65–77.
129. Адаптогенні та біологічно активні речовини для рослинництва / О.Є. Давидова, В.А. Вещицький, В.М. Мокринський, П.П. Яворовський. Київ: ВПП «Комнас». 2008. 192с.
130. George E.F., Hall M.A., Klerk GJ.D. Plant Growth Regulators II: Cytokinins, their Analogues and Antagonists. Plant Propagation by Tissue Culture. Dordrecht: Springer. 2008. P.205–226.
131. Регулятори росту на основі природної сировини та їх застосування в рослинництві. Яворська В.К. та ін. Київ:Логос. 2006. С. 147–175.
132. Чеботар Г.О., Чеботар С.В. Гіберелін-сигнальні шляхи рослин. Цитологія и генетика. 2011. № 4. С.65–77.

133. Дія паклобутразолу на активність гіберелінів і вміст абсцизової кислоти в листках деяких сільськогосподарських рослин. *Физиология и биохимия культурных растений*. Кур'ята В.Г. та ін. 2005. Т. 37. № 5. С. 452–458.
134. Жукова П. С. Использование регуляторов роста для повышения продуктивности томатов. Регуляторы роста и развития растений: Материалы IV Междунар. конф. М., 1997. С. 259-260.
135. Ярошко М., Бреммер К., Шонбергера Х. Фітогормони та фітогормональна регуляція рослин. *Агроном*. 2012. №2. С.40-43.
136. Plant hormones and plant growth regulators in plant tissue culture. Gaspar T. et al. *In Vitro Cellular & Developmental Biology. Plant*. 1996. V.32. №4. P.272–289.
137. Биорегуляция микробно-растительных систем Иутинская Г.А. и др: Монография Київ: Ничлава. 2010. 464 с.
138. Пузік Л.М. Вплив етилену на дозрівання плодів дині. *Овочівництво і баштанництво*. 2003. Вип. 48. С. 251–254.
139. Шаповалов А.А., Зубкова Н.Ф. Отечественные регуляторы роста. *Агрехимия*. 2003. № 11. С. 33–47.
140. Khripach V.A., Zhabinskii V.N., de Groot A.E. Brassinosteroids. A New Class of Plant Hormones. [Електронний ресурс] Chapter XI. Practical applications and toxicology. Режим доступу: <https://doi.org/10.1016/B978-012406360-0/50012> (дата звернення: 19.09.2018). Назва з екрану.
141. Влияние препаратов на основе брасиностероидов на рост, развития, продуктивность и болезнеустойчивость овощных растений. Ф.А. Попов и др. Устойчивое развитие экономики: состояние, проблемы, перспективы: материалы IV международной научно-практической конференции, УО «Полесский государственный университет», г. Пинск, 20-22 мая 2010 г.: в 2 ч. Ч.2. Национальный банк Республики Беларусь; редкол.: К.К. Шебеко и др. Пинск: ПолесГУ, 2010. С. 170-172.
142. Шарикова Ф.М. Неспецифическая устойчивость растений к стрессовым факторам и ее регуляция. Уфа: Гилем, 2001. 160 с.

143. Creelman R.A., Mullett J. E. Oligosaccharins, Brassinolides, and Jasmonates: Nontraditional Regulators of Plant Growth, Development, and Gene Expression. American Society of Plant Physiologists. *The Plant Cell*. 1997. V.9. P.1211-1223
144. Шевчук М.Й., Бортнік П.А., Бортнік Т.М. Технологічні підходи до виготовлення гумінових препаратів. Актуальні проблеми ґрунтознавства, землеробства та агрохімії : матеріали Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції, присвяченої 95-річчю утворення кафедри ґрунтознавства, землеробства та агрохімії ЛНАУ та Міжнародному Дню агрохіміка, 9 – 13 червня 2014 р. Львів, 2014. С.336-340.
145. Смирнов Ю.В., Виноградова В.С. Механизм действия и функции гуминовых препаратов. *Агрехимический вестник*. 2004. № 1. С. 22-23.
146. Регуляторы роста растений с антистрессовыми и иммунопротекторными свойствами / Л. Д. Прусакова, Н.Н. Малеванная, С.Д. Белопухов, В.В. Вакуленко. *Агрехимия*. 2005. С.76–86.
147. Кулаева О.Н. Как регулируется жизнь растений. *Соровский обозреватель*. 1995. № 1. С.20 – 27.
148. Меркушина А.С. Фіторегулятори та мікроелементи в захисті рослин. *Вісник аграрної науки*. 1999. Спец. Вип. С. 54-57.
149. Никелл Л.Д. Регуляторы роста растений. Применение в сельском хозяйстве. М.: Колос, 1984. 189 с.
150. Анішин Л.А. Вітчизняні біологічно активні препарати просяться на поля України. *Пропозиція*. 2004. № 10. С. 48–50.
151. George E.F., Hall M.A., Klerk GJ.D. Plant Growth Regulators I: Introduction; Auxins, their Analogues and Inhibitors. *Plant Propagation by Tissue Culture*. Dordrecht: Springer, 2008. С.751–773.
152. Щиголь В.І., Вдовенко С.А. Біометричні показники та врожайність капусти брюссельської залежно від використання біопрепаратів. *Овочівництво та грибівництво*. 2015. №1. С.86–92.

153. *Azotobacter*: A Potential Biofertilizer and Bioinoculants for Sustainable Agriculture. / Panpatte D., Jhala Y., Vyas R., Shelat H. (eds) Microorganisms for Green Revolution. Microorganisms for Sustainability. Singapore: Springer. 2017. №6.
154. Sustainable Crop Production and Soil Health Management Through Plant Growth-Promoting Rhizobacteria / H.P. Parewa, V.S. Meena, L.K. Jain, A. Choudhary In: Meena V. (eds) Role of Rhizospheric Microbes in Soil. Singapore: Springer, 2018. C. 299-329
155. Emergence shapes the structure of the seed microbiota / M. Barret et al. Appl. Environ. Microbiol. 2015. №81. P.1257-1266.
156. Improved plant resistance to drought is promoted by the root-associated microbiome as a water stress-dependent trait / E. Rolli et al. Environ. Microbiol. 2015. №17. P.316–331.
157. Associations with rhizosphere bacteria can confer an adaptive advantage to plants / C.H. Haney, B.S. Samuel, J. Bush, F.M. Ausubel. Nat. Plants. 2015. - №1. P.15–51.
158. Probiotic diversity enhances rhizosphere microbiome function and plant disease suppression / J. Hu et al. mBio. 2016. №7. P.160-179.
159. Increasing antagonistic interactions cause bacterial communities to collapse at high diversity / J. Becker, N. Eisenhauer, S. Scheu, A. Jousset. Ecol. Lett. 2012. №15. P.468-474.
160. Niche and host-associated functional signatures of the root surface microbiome / M. Ofek-Lalzar et al. Nat. Commun. 2014. №5. P.4950.
161. Genome-wide association study of *Arabidopsis thaliana* leaf microbial community. M.W. Horton *et al.* Nat. Commun. 2014. №5. P.5320.
162. Microencapsulation of *Bacillus subtilis* B99-2 and its biocontrol efficiency against *Rhizoctonia solani* in tomato / X. Ma et al. Biological Control. 2015. №90. P.34-41.

163. Biocontrol of *Rhizoctonia solani* damping-off disease in cucumber with *Bacillus pumilus* SQR-N43 / X. Huang et al. Microbiological Research. 2012. №167(3). P. 135-143.
164. Biological control of cucumber and sugar beet damping-off caused by *Pythium ultimum* with bacterial and fungal antagonists / D.G. Georgakopoulos, P. Fidaman, C. Leifert et al. J Appl Microbiol. 2002. №92. P.1078–1086.
165. *Bacillus subtilis* IHR BS-2 enriched vermicompost controls root knot nematode and soft rot disease complex in carrot / M.S. Rao et al. Scientia Horticulturae. 2017. №218. P. 56-62.
166. Koch E., Kempf H.–J., Hessenmueller A. Characterization of the biocontrol activity and evaluation of potential plant growth-promoting properties of selected rhizobacteria. Zeitschrift und Pflanzenschutz. 1998. №105. P.567–580.
167. Cliquet S., Scheffer R.J. Biological control of damping-off caused by *Pythium ultimum* and *Rhizoctonia solani* using *Trichoderma* spp. applied as industrial film coatings on seeds: Biological control of damping-off. *European Journal of Plant Pathology*. 1996. №102. P.247–255.
168. Мікроорганізми і альтернативне землеробство / Патика В.П. та ін. Київ, 1993. 176с.
169. Ефективність мікробних препаратів при вирощуванні овочів/Мельничук Т.М. та ін. Зб. наук. праць ІЗ УААН. К., 1994. Вип. 1. С. 92-99.
170. Біоактиватори для передпосівної обробки насіння рослин, бульб картоплі, розсади та саджанців [Електронний ресурс]: Режим доступу: <http://btu-center.com/products/promisloviy-sektor/roslinnitstvo/46/> (дата звернення: 19.09.2018). Названа з екрану.
171. Вдовенко С.А., Щиголь В. І. Урожайність гібридів капусти брюссельської залежно від застосування біопрепаратів. *Вісник*

- Уманського національного університету садівництва. 2015. №2. С.20-24.
172. Akgel S.D., Mirik M. Biocontrol of *Phytophthora capsici* on pepper plants by *Bacillus megaterium* strains. J Plant Pathol. 2008. №90. P.29–34.
173. Гордієнко, І., Щербина С., Даценко С. Біопрепарати на цибулі. *Плантатор*. 2017. №3. С.58-60.
174. Кецкало В. Біопрепарати на салаті. *Плантатор*. 2017. №5. С.62–64.
175. Сергієнко В. Біопрепарати на капусті. *Плантатор* : журнал. 2018. №1. С. 56–57.
176. Козар С. Для підвищення врожайності овочевих культур [Електронний ресурс] Аграрний тиждень. Україна. Режим доступу: <http://a7d.com.ua/plants/11600> (дата звернення: 19.09.2018). Названа з екрану.
177. Field evaluation of different application methods of the mixture of *Bacillus cereus* strain AR156 and *Bacillus subtilis* strain SM21 on pepper growth and disease resistance / D.M. Zhou et al. Biocontrol Science and Technology. 2014. №4. P. 1451–1468.
178. Сергієнко В.Г., Ткаленко Г.М., Гораль С.В. Проти хвороб овочевих: Застосування біологічних препаратів у відкритому ґрунті Карантин і захист рослин. 2008. №4. С. 19-21.
179. Ткаленко Г.М., Борзих О.І., Сергієнко В.Г. Оптимізація захисту овочевих культур в Лісостепу України. Карантин і захист рослин. 2012. № 3. С. 9–14.
180. Ткаленко Г. М. Біопрепарати для контролю кореневих гнилей і хвороб в'янення огірка в закритому ґрунті. Карантин і захист рослин. 2012. № 11. С. 8–11.
181. Стан і перспективи підвищення ефективності та екологічної безпеки застосування ретардантів і етиленпродуцентів в рослинництві / В.Г. Кур'ята, О. А. Шевчук, О. О. Ткачук, С. В. Мазніченко // Наукові записки Вінницького державного педагогічного університету імені

- Михайла Коцюбинського. Серія: Географія. Вінниця. 2002. Вип.4. С. 85–90.
182. Дослідження фізіологічної активності регуляторів росту – івіну, емістиму й агростимуліну / Н. Д. Романюк, О. І. Терек, В. М. Троян, К. В. Терек Вісн. Львів. Ун-ту. Сер. біол. 1997. Вип. 24. С. 39-45.
183. Тернавський А. Г. Оцінка регуляторів росту рослин за вирощування огірка на вертикальній шпалері в умовах правобережного лісостепу України [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://intkonf.org/kandidat-s-g-nauk-ternavskiy-a-g-otsinka-regulyatoriv-rostu-roslin-za-viroschuvannya-ogirka-na-vertikalniy-shpaleri-v-umovah-pravoberezhnogo-lisostepu-ukrayini/> (дата звернення: 22.09.2018). Назва з екрану.
184. Тернавський А.Г., Накльока О.П. Ефективність застосування біостимуляторів росту на рослинах огірка в умовах Лісостепу України. Агробіологія. 2013. №11(104). С.101-104.
185. Самсій О.В., Мілкус Б.Н. Вплив Ріверму на прояв хвороб та якість продукції огірка в умовах Біляївського району Одеської області. *Аграрний вісник Причорномор'я*. 2015. Вип. 76: С.-г. науки. С. 76–81.
186. Самсій О.В., Мілкус Б.Н., Латюк Г.І. Ефективність застосування Ріверму у боротьбі з хворобами томатів в умовах Одеської області. *Аграрний вісник Причорномор'я*. 2014. Вип. 71. С.29–34.
187. Вплив Емістиму С і Агростимуліну на врожайність рослин перцю солодкого / Г. Закалик, Д. Вербенець, В. Баранов, Н. Шувар. *Вісник Львів. ун-ту. Серія біологічна*. 2008. Вип. 48. С. 195-200.
188. Розвиток органічного виробництва / Федоров М.М., Ходаківська О.В., Корчинська С.Г.; за ред.. М.М. Федорова, О.В. Ходаківської. К.: ННЦ ІАЕ, 2011. 146 с.
189. Петренко І., Борзенко В. Обрії органічного фермерства [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://www.agro-business.com.ua/> (дата звернення 22.09.2018). Назва з екрану.

190. Довідник міжнародних стандартів для органічного агровиробництва. Навчально-координаційний центр сільськогосподарських дорадчих служб; За ред. Капштика М.В., Котирло О.О. К.: СПД Горобець Г.С., 2007. 356 с.
191. Колісник Ю.Л., Шаповалова О.В., Стрельников Л.С. Показники інтенсивності росту томатів, оброблених біопрепаратом Азотофіт®-Р. Сучасні досягнення фармацевтичної технології та біотехнології : зб. наук. пр. Х., 2016. С. 314–317.
192. Adesemoye A.O., Obini M., Ugoji E.O. Comparison of plant growth-promotion with *Pseudomonas aeruginosa* and *Bacillus subtilis* in three vegetables. Braz J Microbiol. 2008. №39. P.423–426.
193. Al-Hazmi A.S. Javeed M.T. Effects of different inoculum densities of *Trichoderma harzianum* and *Trichoderma viride* against *Meloidogyne javanica* on tomato. Saudi Journal of Biological Sciences. 2016. №23(2). P. 288-292.
194. Consortium of rhizobacteria and fungal endophyte suppress the root-knot nematode parasite in tomato. / S. Varkey et al. Rhizosphere. 2018. №5. P. 38-42.
195. Evaluation of bacterial biological control agents for control of root-knot nematode disease on tomato / L. Zhou et al. Crop Protection. 2016. №84. P. 8-13.
196. Effectiveness of tailocins produced by *Pseudomonas fluorescens* SF4c in controlling the bacterial-spot disease in tomatoes caused by *Xanthomonas vesicatoria* / A. Principe et al. Microbiological Research. 2018. №212-213. P. 94–102 .
197. Biocontrol potential of *Ralstonia* sp. TCR112 and *Mitsuaria* sp. TWR114 against tomato bacterial wilt / M. Marian et al. Applied Soil Ecology. 2018. №128. P. 71-80.

198. Efficacy of *Bacillus subtilis* and *Trichoderma asperellum* against *Pythium aphanidermatum* in tomatoes / P. Kipngeno et al. *Biological Control*. 2015. №90. P.92-95.
199. Growth stimulation and induction of systemic resistance in tomato against early and late blight by *Bacillus subtilis* OTPB1 or *Trichoderma harzianum* OTPB3 / P. Chowdappa et al. *Biological Control*. 2013. №65. P.109-117.
200. Interaction matters: Synergy between vermicompost and PGPR agents improves soil quality, crop quality and crop yield in the field / X. Song et al. *Applied Soil Ecology*. 2015. №89. P.25-34.
201. Potential effects of biochar-based microbial inoculants in agriculture / D. Egamberdieva et al. *Environmental Sustainability*. 2018. №1. P.19-24.
202. Biochar and flyash inoculated with plant growth promoting rhizobacteria act as potential biofertilizer for luxuriant growth and yield of tomato plant / Tripti et al. *J Environ Manag*. 2017. №190. P.20–27.
203. Effect of nitrogen fertilization and *Bacillus licheniformis* biofertilizer addition on the antioxidants compounds and antioxidant activity of greenhouse cultivated tomato fruits (*Solanum lycopersicum* L. var. Sheva) / C.E. Ochoa-Velasco, R. Valadez-Blanco, R. Salas-Coronado. *Scientia Horticulturae*. 2016 V.201. P.338–345.
204. Кузьменко В.И. Г.И. Яровой Влияние предпосевной обработки семян томата на их посевные качества и пораженность болезнями. *Овощи России*. 2015. №1(26). С.60-63.
205. Яровой Г.І., Кузьменко В.І. Ефективність застосування біопрепаратів і регуляторів росту рослин проти хвороб помідора. *Вісник Харківського національного аграрного університету. Серія «Фітопатологія та ентомологія»*. 2013. № 10. С.187–191.
206. Сергієнко В. Г. Рістстимулюючі властивості біологічних препаратів за обробки насіння овочевих культур. *Захист і карантин рослин*. 2008. Вип. 54. С. 350–359.

207. Ткаленко Г. М. Захист томатів у теплицях. Мікробіологічні препарати в технологіях захисту томатів від хвороб у закритому ґрунті. Карантин і захист рослин. 2012. № 9. С. 7–10.
208. Самсій О.В., Мілкус Б.Н., Самсій О.В. Ефективність застосування Ріверму у боротьбі з хворобами томатів в умовах Одеської області. *Аграрний вісник Причорномор'я*. 2014. Вип. 71. С.29-34.
209. Чернявський О.М. Урожайність і якість плодів помідора залежно від впливу регуляторів росту рослин [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://udau.edu.ua/library.php?pid=1809>. (дата звернення: 25.09.2018). Назва з екрану.
210. Будыкина Н.П., Алексеева Т.Ф., Хилков Н.И. Эффективность действия синтетических регуляторов роста на растения томата (*Lycopersicon esculentum mill*) в связи с условиями выращивания. *Фундаментальные и прикладные проблемы ботаники в начале XXI века. Экологическая физиология и биохимия*. С.18–22.
211. Влияния препарата Амерол-2000 на морфологические параметры и холодоустойчивость растений томата / Н.В. Астахова, Т.А. Суворова, А.Н. Дерябина, Т.И. Трунова. *Агрехимия*. 2010. № 2. С. 21-25
212. Действие Этихола и Бензихола на растения томата при изменении температурных условий выращивания / Н.П. Будыкина и др. *Агрехимия*. №4. 2005. С.32–36.
213. Жукова П.С. Применение физиологически активных соединений для регуляции роста и развития томата. Регуляция роста развития и продуктивности растений. Материалы Международной научной конференции, г. Минск, 9-11 ноября 1999г. С. 51-52.
214. Влияние Цитодефа-К на растения огурца и томата, выращиваемых в теплицах / Н.П. Будыкина, С.Н. Дроздов, В.К. Курец, Н.Ф. Зубкова. *Агрехимия*. №8.2000. С.32-36.
215. Костенко Н.П. Вплив фізіологічно активних речовин на насінневу продуктивність і посівні властивості насіння томата залежно від умов

- вирощування. Насінництво: теорія і практика прогнозування продуктивності сортів і гібридів за якістю насіння та садивного матеріалу: Наукові праці Південного філіалу НУБіП України «кримський агротехнологічний університет». Сільськогосподарські науки. Випуск 127. Сімферополь. 2009. С.203–206.
216. Фурсенко С.Л., Пуценко Д.В., Шепель А.В. Вирощування томатів на краплинному зрошенні. Перспектива: зб. наук. пр. присвячений 60-річчю створення Херсонської області. Херсон, 2004. Вип. 3. С. 60-61.
217. Тонусов Я.К. Повышение продуктивности и качества томатов под действием регулятора роста: автореферат дис. на соиск. уч. степени канд. с.-г. наук: спец. 06.01.06 – «Овощеводство»; Кубан. госуд. аграр. ун-т. – Краснодар: [б.в.] 2008. – 20с.
218. Кулик М.І. Допосівна підготовка насіння томату, як один з елементів технології вирощування якісної розсади. Вісник ХНАУ серія «Рослинництво, селекція і насінництво, плодоовочівництво». 2012. №2. С.222-226.
219. Действие фиторегуляторов на рост, развитие, урожайность и качество плодов томата в защищенном грунте / Г.Л. Матевосян, А.А. Кудашов, А.К. Езаов, В.Г. Сотник. Агрехимия. 2001. №11. С 49-58.
220. Онищенко О.І., Солдатенко О.М. Проти хвороб в'янення томата. Карантин і захист рослин. 2008. №5. С.16–17.
221. Гаврись І. Л. Вплив регуляторів росту рослин на життєздатність насіння та якість розсади помідора. *Овочівництво і багтанництво*. 2005. Вип.50. С.168–172.
222. Ракитин Ю.В., Алимова Р.А. Химическая регуляция плодообразования у тепличной культуры томатов. Изв. АН, СССР. Сер. биол.1976. №2. С. 193 – 207.
223. Буйний О.В., Кур'ята В.Г., Рогач В.В. Вплив 1-нафтилоцтової кислоти на формування фотосинтетичного апарату та врожайність помідорів.

- Вісник Уманського національного університету садівництва. 2015. №2. С.17-20.
224. Willer H. and Lernoud J. (Eds.) (2017): The World of Organic Agriculture. Statistics and Emerging Trends 2017. Research Institute of Organic Agriculture (FiBL), Frick, and IFOAM – Organics International, Bonn. Version 1.3 of February 20, 2017 / Helga Willer, Julia Lernoud [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [http://www.organic-world.net/yearbook/yearbook\\_2017.html](http://www.organic-world.net/yearbook/yearbook_2017.html) (дата звернення: 22.09.2018). Назва з екрану.
225. Органічне рослинництво (правові, організаційно-господарські, економічні, науково-технологічні засади) / В.П. Шевченко та ін. К., 2006. 39 с.
226. Органическое производство / Г.И. Богач, С.Р. Зубачев, П.А.Шаблин, А.С. Тертышный. Донецк: Формат Плюс, 2007. 66с.
227. Основи органічного виробництва: навч. посіб. для студ. агр. виш. навч. закл. / Стецишин П.О. та ін. Вид. 2-ге, змін. і доповн. Вінниця: Нова книга, 2011. 552 с.
228. Амеліна Ю. С. Модель переходу на органічне виробництво овочів відкритого ґрунту. Бізнес Інформ. 2014. №5. С. 183–188.
229. Шпичак О. М. Обґрунтування ціни на екологічно «чисту» продукцію. Економічний довідник аграрника. К. : Преса України, 2003. С. 309 – 310.
230. Галяс А., Капштик М., Бакун Ю. Органічне агровиробництво: нові ринкові можливості та виклики для виробників зерна в Україні. Проект «Якість зерна та система кредитування сільського господарства в Україні – фаза II». Київ: Канадське агентство з міжнародного розвитку (СІДА), 2008. 71 с.
231. Чайка Т. О. Ефективність органічного сільського господарства в Україні. Вісник Полтавської державної аграрної академії. 2011. № 4. С. 160–164.
232. Smith G., Groenen W. Organic Farming on the Prairies. Canada, Saskatchewan, 2000 [Електронний ресурс]. Режим доступу:

- <http://saskorganic.com/content/organic-farming-prairies-2nd-ed> (дата звернення: 28.09.2018). Назва з екрану.
233. Томич Г.Р., Джорджевич М. Р. Дослідження ринку Європейського союзу в області органічного сільського господарства. Бізнес Інформ. 2012. № 10. С. 125–128.
234. Сімейна ферма «Світовоч» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://svitovoch.com/tomatoes/> (дата звернення: 28.09.2018). Назва з екрану.
235. Органічний магазин «Natur Boutique» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://natur-boutique.ua/index.php?cat=155> (дата звернення: 28.09.2018). Назва з екрану.
236. Помідори Ecoclub [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://ecoclub.ua/ovoshhi-frukty-zjeljen/> (дата звернення: 28.09.2018). Назва з екрану.
237. Верховцев Ф. Сталий розвиток: модне слово або діючий тренд у сільському господарстві [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.agro-business.com.ua/dumky-pro-vazhlyve/1787-stalyi-rozvytok-modne-slovo-abo-diiuchy-trend-u-silskomu-gospodarstvi.html> (дата звернення: 28.09.2018). Назва з екрану.
238. Вовк В.І. Сертифікація органічного сільського господарства в Україні: сучасний стан, перспективи, стратегія на майбутнє. Матеріали Міжнародного семінару «Органічні продукти харчування. Сучасні тенденції виробництва і маркетингу». Львів, 2004. С. 3.
239. Andersson C. Quality of organically and conventionally grown potatoes: four-year study of micronutrients, metals, secondary metabolites, enzymic browning and organoleptic properties. Food Addit Contam. 2005. V.22. №6. P.514–534.
240. Bourn D., Prescott J. A comparison of the nutritional value, sensory qualities, and food safety of organically and conventionally produced food. Crit Rev Food . Sci Nutr. 2002. V.42. №1. P.1–34.

241. A comparison of organically and conventionally grown foods – results of a review of the relevant literature / K. Woese, D. Lange, C. Boess, K.W. Bogl. *J. Sci Food Agric.* 1997. №74. P. 281–293.
242. Total antioxidant capacity, total phenolic content and iron and zinc dialyzability in selected Greek varieties of table olives, tomatoes and legumes from conventional and organic farming / Marina Drakou, Angeliki Birmpa, Antonios E. Koutelidakis, Michael Komaitis, Efstathios Z. Panagou, and Maria Kapsokefalou. *Int J Food Sci Nutr.* 2015. V. 66. № 2. P. 197–202.
243. Metabolomic fingerprinting employing DART-TOFMS for authentication of tomatoes and peppers from organic and conventional farming / H. Novotna et al. *Food Additives & Contaminants: Part A.* 2012. V. 29. №9. P.1335–1346.
244. Effects of organic and conventional methods on mineral content and taste parameters in tomato fruit / Nikolaos Kapoulas, Zoran Ilic, Lidija Milenkovic, Nataља Mirecki. *Agriculture & Forestry.* 2013. V.59. №3. P.23-34
245. Vallverdu-Queralt A., Medina-Remon A., Casals-Ribes I. Is there any difference between the phenolic content of organic and conventional tomato juices? *Food chem.* 2012. V.130. №1. P.222–227
246. Ten-year comparison of the influence of organic and conventional crop management practices on the content of flavonoids in tomatoes / A.E. Mitchell, Y.J. Hong, E. Koh, D.M. Barrett, D.E. Bryant, R.F. Denison, S. Kaffka. *J Agric Food Chem.* 2007. №55. P. 6154–6159.
247. Influence of organic versus conventional agricultural practice on the antioxidant microconstituent content of tomatoes and derived purees; consequences on antioxidant plasma status in humans / C. Caris-Veyrat et al. *J Agric Food Chem.* 2004.№ 52. P. 6503–6509
248. The Impact of Organic Farming on Quality of Tomatoes Is Associated to Increased Oxidative Stress during Fruit Development / A.B. Oliveira et al. *PLoS ONE.* 2015. V.8. №2: e56354. doi:10.1371/journal.pone.0056354
249. Worthington V. Nutritional quality of organic versus conventional fruits, vegetables and grains / *J. Altern. Comp. Medicine.* 2001. №7. P.161-173.

250. Influence of conventional and organic agricultural practices on the phenolic content in eggplant pulp: plant-to-plant variation / D. Luthria et al. // *Food Chem.* 2010. №121. P. 406–411.
251. High-performance liquid chromatography LTQ-Orbitrap massspectrometry method for tomatidine and nontarget metabolites quantification in organic and normal tomatoes / Giovanni Caprioli, Serena Logrippo, Michael G. Cahill, and Kevin J. James. *Int J Food Sci Nutr.* 2014. V. 65. № 8. P. 942–947.
252. Friedman M. Tomato glycoalkaloids: role in the plant and in the diet. *J Agric Food Chem.* 2002. №50. P.5751–5780
253. Lundegardh B., Martensson A. Organically produced plant foods—evidence of health benefits. *Soil Plant Sci.* 2003. №53. P.3–15
254. Гамаюнова В.В., Ісакова Г.М. Застосування нетрадиційних видів органічних добрив в сівозміні - шлях до зменшення антропогенного навантаження на ґрунт. «Сталий розвиток агроекологічних систем в умовах обмеженого ресурсного забезпечення». Матеріали науково-методичної конференції. К., 1998. С. 79–81.
255. Вендило Г.Г. Разработка биолого - экологической системы применения удобрений под овощные культуры. Тр. ВИУА. Экологические проблемы химизации в интенсивном земледелии. М., 1990. С. 104–108.
256. Rembialkowska E. Quality of plant products from organic agriculture. *J Sci Food Agric.* 2007. V.87. №15. P.2757–2762.
257. Horneburg B., Becker H.C. Selection for Phytophthora field resistance in the F2 generation of organic outdoor tomatoes. *Euphytica.* 2011. №180. P.357–367
258. How agro-ecological research helps to address food security issues under new IPM and pesticide reduction policies for global crop production systems / A. Nicholas et al. *Journal of Experimental Botany.* 2011. V. 62. №10. P. 3251–3261
259. The value of the world's ecosystem services and natural capital / R. Costanza et al. *Nature.* 1997. №387. P. 253–260.

## РОЗДІЛ 2

### УМОВИ І МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

#### 2.1 Програма досліджень

Відповідно до аналізу джерел наукової літератури, поставленої мети і завдань розроблено програму реалізації досліджень, яку здійснювали за напрямком формування високої продуктивності помідора за органічного виробництва (рис. 2.1).

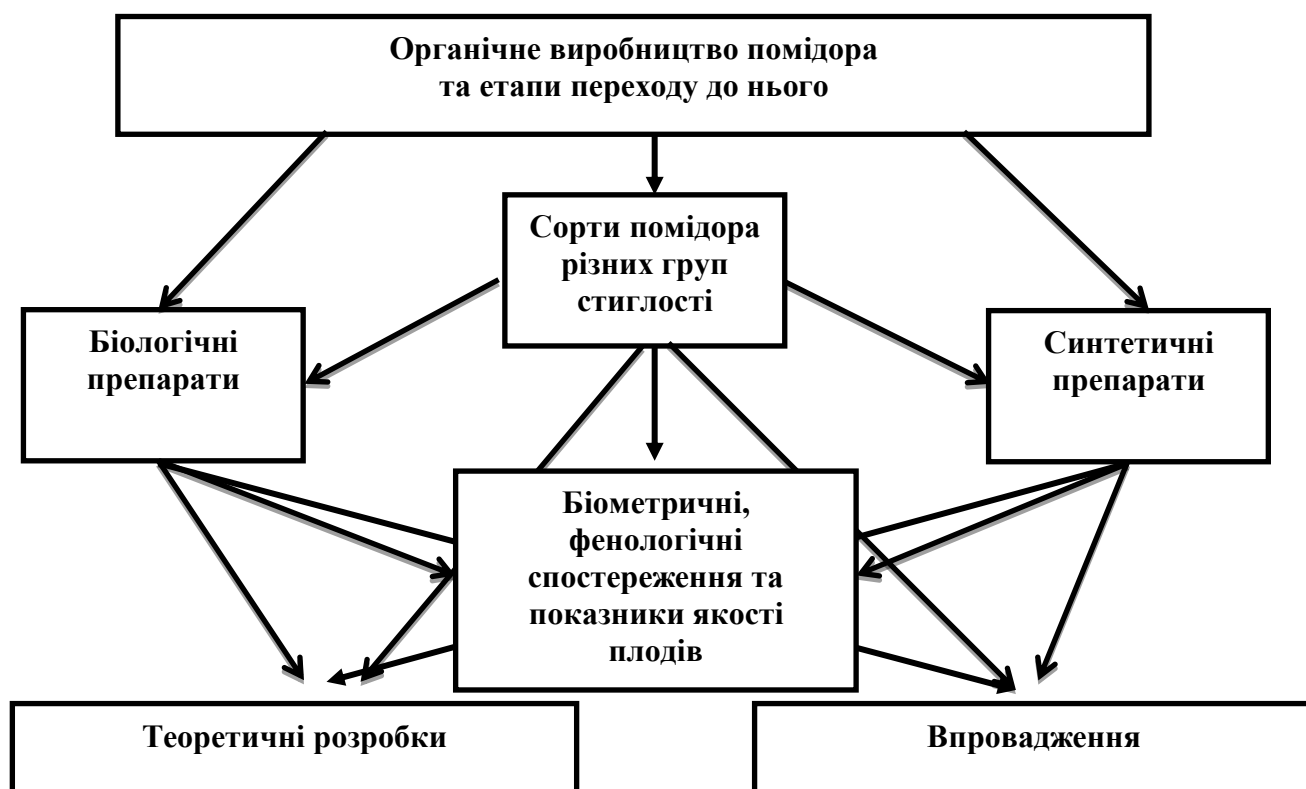


Рис. 2.1. Програма досліджень

Наукові дослідження, були складовою частиною тематичного плану Науково-дослідного інституту «Агротехнологій та екології» Таврійського державного агротехнологічного університету в період 2008–2014 рр. за темами державних підпрограм: «Розробка технологій використання новітніх регуляторів росту при вирощуванні сільськогосподарських культур» (ДР №0107U008967),

«Обґрунтування прийомів використання новітніх регуляторів росту в інтенсивних технологіях вирощування сільськогосподарських культур за умов недостатнього зволоження Степової зони України» (номер державної реєстрації 0111U002561), «Розробка інтенсивних технологій виробництва плодоовочевої продукції у відкритому та закритому ґрунті Південного Степу України» (номер державної реєстрації 0116U002733).

Програмою досліджень передбачалось: визначення приживлюваності розсади, фенологічні спостереження за термінами проходження фаз вегетації рослинами, визначення врожайності, динаміки плодоношення, виходу стандартної продукції, показників фотосинтетичної діяльності рослин помідора (сира маса рослин, вміст сухої речовини, площа листків на рослині, ЧПФ, вміст фотосинтетичних пігментів у листках), показників біохімічного складу плодів у знімальний період та під час зберігання (вміст сухої речовини, цукрів, титрованих кислот, аскорбінової кислоти,  $\beta$  - каротину).

## **2.2 Ґрунтово-кліматичні умови проведення досліджень**

### **2.2.1 Місце і характеристика ґрунту на дослідних ділянках**

Дослідження проводили у 2008-2014 рр. в умовах Якимівської державної сортодослідної станції УААН, яка знаходиться у підзоні Південного Степу України, що характеризується значними тепловими ресурсами та недостатнім зволоженням. Відповідно до класифікації клімату Кеппен-Гейгера (Köppen-Geiger), клімат дослідної ділянки *Cfa* [13]: середньоконтинентальний, з м'якими та дуже малосніжними зимами, спекотною, сухою та напівсухою погодою влітку. Сума активних температур (вище 10°C) у районі досліджень становило 3200-3450°C на рік, середньорічна температура повітря складала 10°C, середньорічна кількість опадів – 439 мм [14].

Весна починалась у кінці лютого – на початку березня. Перехід температури повітря через 5°C у бік збільшення припадало на кінець березня – початок квітня,

перехід через 10°C – на кінець другої декади квітня. Тривалість весняної вегетації становило лише 38-44 дні, при чому імовірність сухих місяців 43-65% [15].

Літо тривало 134-138 днів: з кінця першої – початку другої декади травня. Середня температура найтеплішого місяця (липень) 22-23°C. Для літнього періоду характерні посухи, які, як правило, повторювалися через 2-3 роки. Шкодочинним фактором можуть бути зливи, які супроводжувалися випадінням граду 2-3 рази на літо [16].

Початок осені спостерігається у кінці вересня. Перехід температури через 5°C у бік зменшення припадає на середило листопада. Осінь на початку суха і дуже посушлива, у кінці – напівпосушлива і посушлива [15].

Початок зими відмічають у третій декаді грудня. Зима м'яка, дуже малосніжна або безсніжна. Тривалість зимового періоду складає 65-92 дні.

Кількість опадів у районі досліджень недостатня (250-400 мм), гідротермічний коефіцієнт становить 0,8-0,9, що свідчить про належність району до посушливої зони [17]. Розподіл опадів протягом року нерівномірний: за вегетаційний період (із температурами повітря понад 5°C) їх випало 290-320 мм (70-80% річної суми), за період із температурою повітря вище 10°C – 230-260 мм (60-65% від загальної кількості). Ймовірність настання посухи тривалістю понад 50 днів – 40%. Посушливість клімату обумовлена пануванням сухих північно-східних та східних вітрів, швидкість яких склало 3,7 м/с (до 22 м/с) [15].

На території сортоділянки знаходяться ґрунти, що належать до одного типу ґрунтоутворення – дернового і сформувалися на лесових породах.

Ґрунт дослідної ділянки темно-каштановий слабкосолонцюватий. Ознаки солонцюватості морфологічно виражені чітко, проте вміст обмінного натрію незначний: у гумусо-елювіальному горизонті – 0,1–1,0, в ілювіальному – 0,1–0,2 мг/екв на 100 г ґрунту. Співвідношення між обмінним кальцієм і магнієм – 2,4–2,8, що свідчить про солонцеву фазу розвитку. Про що також свідчить диференціація профілю за елювіальним-ілювіальним типом відносно гранулометричного складу – до 11%. За гранулометричним складом ґрунт дослідної ділянки легкоглинистий (вміст фізичної глини 56%). Вмісту гумусу (за

Тюриним) в орному шарі складає 2,92%, легкогідролізованого азоту (за Корнфілдом) – 80,0 мг/кг ґрунту, рухомого фосфору (за Чириковим) – 138,4 мг/кг ґрунту, обмінного калію (за Чириковим) – 165,9 мг/кг ґрунту, реакція ґрунтового розчину близька до нейтральної (рН = 7,5). Аналіз ґрунту був виконаний у лабораторії моніторингу якості ґрунтів та продукції рослинництва ТДАТУ.

### **2.2.2 Агрометеорологічні умови формування врожаю помідора**

Для оцінки метеорологічних умов вирощування помідора у досліді використовували дані метеорологічної станції смт. Якимівка Запорізької області та гідротермічний коефіцієнт [17].

Весняні місяці усіх вегетаційних періодів за середньомісячною температурою повітря (Додаток А, табл. А.1) були тепліші від багаторічної норми, так, наприклад, середньодобова температура повітря у травні 2012 та 2013 років була на 4,6°C вище багаторічної норми. Літні місяці також були теплішими від середніх багаторічних даних, особливо, у 2012 році: так, наприклад, червень 2012 року був теплішим на 3,1°C; липень 2012 - на 3,7°C. Серпень 2010 року відрізнявся особливо спекотною погодою – середньомісячна температура була на 5,4°C вище середньої багаторічної норми.

Сума опадів (Додаток А, табл. А.2) у квітні місяці 2011, 2010 та 2014 рр. була недостатньою – на 2,3-18,8 мм менше за середню багаторічну, але сума опадів у квітні місяці 2008, 2009, 2012 та 2013 років була більше середньобагаторічної норми на 6,3-27,1 мм. Упродовж травня місяця 2009, 2010, 2012 та 2013 років сума опадів була на 9,5-29,9 мм менше за середньобагаторічну, але у травні 2008, 2011 та 2014 років опадів випало на 17,3-24,1 мм більше за середньобагаторічну норму. Особливо багато опадів прийшлося на травень 2008, 2011 та 2014 років, коли ГТК склав, відповідно, 2,0 та 2,1 (Додаток А, табл. А.3). За сумою опадів у літні місяці (Додаток А, табл. А.2, А.3) умови вегетації помідора були сприятливими у червні місяці 2010-2014 років, але ГТК був більше одиниці лише у червні 2010 (1,2), 2011 (1,4) та 2014 (1,6) років. Липень і серпень

місяці практично усіх років дослідження були посушливими, особливо слід відмітити серпень 2010 року, коли опадів не було зовсім.

У вересні та жовтні усіх досліджуваних вегетаційних періодів спостерігалася помірно-тепла погода із середньомісячною температурою повітря у вересні до 3,5°C вище норми, а у жовтні – до 2,1° нижче норми (Додаток А, табл. А.1) та достатнім волого забезпеченням, за виключенням 2012 року (Додаток А, табл. А.2, А.3).

Помідор відноситься до теплолюбних культур. Нормальний розвиток рослин проходить за температури 25°C, але вже за температури вище 20°C асиміляційні та інші життєві процеси послаблюються, а за 30°C – майже зовсім зупиняються. Зниження температури повітря до 15°C призупиняє цвітіння культури, а за температури нижче 10°C зупиняється її ріст. Температура мінус 1–2°C призводить до відмирання надземної частини рослин. Помідор є посухостійкою культурою, але потреба рослин у воді велика. Найбільше вони потребують її після зав'язування плодів. За збиткової вологи повітря томат видовжується, стає схильним до захворювань, на рослинах не зав'язуються плоди [18-23].

Погодні умови значною мірою вплинули на терміни проходження рослинами фаз вегетації, ріст та розвиток рослин помідора, що позначилося на формуванні кількості та якості врожаю.

### 2.3 Матеріали досліджень

У дослідженнях використовували препарат АКМ [24, 25] та два препарати біологічного походження Азотофіт-р та Фітоцид-р [25].

**АКМ** (Антиоксидантна композиція «АОК-М») – регулятор росту рослин антиоксидантної дії, дозволений для обробки насіння і обприскування зернових, олійних, бобових, овочевих культур та хмелю. Препарат є водним розчином, який складається з диметилсульфоксиду (16-25 г/л), іонолу (37,5 г/л), ПЕГ-1500 (540 г/л) та ПЕГ-400 (230 г/л). Діючою речовиною є дистинол – 2,6-дитретбутил-4-метил-фенокси-диметилсульфоксоній, комплекс іонолу та ДМСО, розчинений

у надлишку ДМСО. Його отримують змішуванням іонолу з ДМСО у співвідношенні 1,4:1 за масою і нагріванням при температурі  $60\pm 5^{\circ}\text{C}$  до повного розчинення іонолу [24].

Норма витрати препарату АКМ складає 0,33 л/т на насіння або 0,33 л/га посівів. Номер реєстраційного посвідчення Б 02040 [25].

**Фітоцид-р** – містить живі клітини і спори природної ендоефітної бактерії *Bacillus subtilis* в кількості від  $1 \times 10^9$  до  $4 \times 10^9$  КУО/см<sup>3</sup>, їх активні метаболіти: ферменти, вітаміни, фунгіцидні речовини; дозволений для передпосівної обробки насіння зернових, зернобобових, олійних, овочевих культур, бульб картоплі, цибулі і часнику (норма витрати для овочевих культур 2,5 л/т); замочування коренів розсади овочевих культур перед садінням і обприскування рослин у період вегетації: зернових, зернобобових, олійних, буряка, бульб картоплі, цибулі, часнику, томатів, саджанців фруктових дерев, квітів, ягідників (норма витрати 0,5-2,5 л/га для обприскування рослин у період вегетації). Посвідчення про державну реєстрацію А № 03625 [25].

**Азотофіт-р** – містить клітини природної азотфіксуючої бактерії *Azotobacter chroococcum*, макро- та мікроелементи, біологічно активні продукти життєдіяльності бактерій: амінокислоти, вітаміни, фітогормони, фунгіцидні речовини. Загальне число життєздатних мікроорганізмів продуцента не менше, ніж  $1 \times 10^{10}$  КУО/см<sup>3</sup>; дозволений для передпосівної обробки насіння зернових, зернобобових та технічних культур, овочів, квітів, бульб картоплі (норма витрати для овочевих культур 0,5-1,2 л/т). Посвідчення про державну реєстрацію А № 02961 [25].

Для дослідження використовували помідори сортів Елеонора, Клондайк, Новачок, Ляна та Ріо Гранде [26, 27].

**Елеонора.** Термін дозрівання складає 102-110 діб, середньоранній. Компанія-оригінатор: Інститут овочівництва і баштанництва НААН. Автори: О.В. Кузьоменський, В.А. Кравченко, М.В. Гурін, О.Л. Скіпенко, Г.І. Щербатюк. Форма (тип) плоду: округлий. Тип рослини (сила росту): детермінантна, компактна. Маса плоду 80-90 г. Забарвлення плоду червоне. Використання:

цілоплідне консервування. Врожайність 75-80 т/га. Стійкий до основних хвороб. Особливості: висока щільність плодів, придатність до інтенсивних технологій вирощування.

**Клондайк.** Термін дозрівання складає 97-105 діб, ранній. Компанія-оригінатор: Інститут овочівництва і баштанництва НААН. Автори: О.В. Кузьоменський, М.В. Гурін, О.Л. Скіпенко, О.В. Лашин. Форма (тип) плоду: плескато-округлий. Тип рослини (сила росту): детермінантна, компактна. Маса плоду 200-350 г. Забарвлення плоду оранжеве. Використання: свіже споживання. Врожайність 50-55 т/га. Стійкий до основних хвороб. Особливості: оранжевоплідний томат з високими смаковими і дієтичними якостями та підвищеним вмістом  $\beta$ -каротину (до 1,5 мг/100 г).

**Новичок.** Термін дозрівання складає 101-105 діб, ранній. Компанія-оригінатор: Волгоградська селекційна станція. Автори: Л.М. Попова, М.І. Чулков. У Державному реєстрі з 1986 року. Тип рослини (сила росту): детермінантна, компактна (70-80 см). Маса плоду 85-105 г. Врожайність 45-60 т/га. Плоди за кольором червоні та рожеві, за формою - злегка подовжені, яйцеподібні. Стійкий до основних хвороб. Використання: цілоплідне консервування, свіже споживання.

**Ляна.** Термін дозрівання складає 106-110 діб, середньоранній. Компанія-оригінатор: Придністровський НДІ сільського господарства. Автор: Є. Карбинська. Форма (тип) плоду: округла. Тип рослини (сила росту): детермінантна, компактна (висота рослин 40-60 см). Маса плоду 60-80 г. Забарвлення плоду червоне та рожеве. Використання: цілоплідне консервування, свіже споживання. Врожайність 35-45 т/га. Стійкий до основних хвороб, помірна стійкість до фітофторозу, вірусу тютюнової мозаїки. Особливості: томат з високими смаковими і дієтичними якостями; добре переносить транспортування на далекі відстані.

**Ріо Гранде.** Термін дозрівання складає 111-115 діб, середньостиглий. Сорт голландської селекції. Тип рослини (сила росту): детермінантна, компактна (70-90 см). Плоди овально-кубовидні, яскраво-червоні, щільні, з товстою шкіркою. Середня маса плоду - 115-140 г. Вміст сухої речовини високий. За рахунок цього

плоди щільні і міцні, легко транспортуються на великі відстані і можуть довго зберігатися. Вихід товарної продукції високий. Врожайність 38-47 т/га. Сорт стійкий до хвороб і несприятливих умов вирощування (жаростійкість). Зав'язування плодів хороша, дозрівання дружне навіть в умовах посухи. Призначений для консервування і виробництва томатної пасти.

## 2.4 Методи досліджень

Дослідження виконані у період 2008–2014 рр. у Якимівській державній сортодослідній станції УААН і у лабораторії моніторингу якості ґрунтів та продукції рослинництва ТДАТУ у відповідності до загальноприйнятих стандартів та методик: ДСТУ 6008:2008 [1], ДСТУ 4138:2002 [2], «Методика дослідної справи в овочівництві і баштанництві» [3]; «Методика опытного дела в овощеводстве и бахчеводстве» [4]; «Методика проведення кваліфікаційної експертизи сортів рослин на придатність до поширення в Україні» [5,6]; «Основи наукових досліджень в агрономії» [7]; «Методы биохимического анализа растений» [8]; «Методика полевого опыта» [9]; «Методика біоенергетичної оцінки технологій в овочівництві» [10].

Програма досліджень передбачала проведення лабораторного, вегетаційного та двох польових дослідів з використанням статистичного аналізу [9,11] та економіко-розрахункового аналізу отриманих даних [12].

Відповідно до поставлених завдань розроблені схеми і проведено наступні досліді.

**Дослід 1. Визначення оптимальної концентрації АКМ для передпосівної обробки насіння помідора (лабораторний дослід).**

Схема двофакторного дослідіду:

**Фактор А.** Сорт помідора:

1. Новичок;
2. Елеонора;
3. Ляна;

4. Клондайк;
5. Ріо Гранде.

**Фактор В.** Концентрація регулятора росту АКМ:

1. Дистильована вода (контроль).
2. АКМ ( $3 \cdot 10^{-2}$  г/л за дистинолом);
3. АКМ ( $3 \cdot 10^{-3}$  г/л за дистинолом);
4. АКМ ( $3 \cdot 10^{-4}$  г/л за дистинолом);
5. АКМ ( $3 \cdot 10^{-5}$  г/л за дистинолом);
6. АКМ ( $3 \cdot 10^{-6}$  г/л за дистинолом);
7. АКМ ( $3 \cdot 10^{-7}$  г/л за дистинолом).

Дослід проводили у лабораторії моніторингу якості ґрунтів та продукції рослинництва ТДАТУ згідно з ДСТУ 4138:2002 [2]: насіння після 18 год. замочування у дистильованій воді (контроль) та у розчині АКМ (дослідні варіанти) розміщували по 100 насінин у чашках Петрі у чотирьох повтореннях і пророщували за температури  $+22$  °С впродовж 10 діб при освітленні 2200 лк і фотоперіоді 16 годин.

Визначення енергії проростання проводили на 5 добу, а схожість насіння – на 10 добу після замочування. На десяти проростках вимірювали довжину стебла і корінця, а також визначали їх масу шляхом зважування. Концентрація препарату АКМ, яка показала найкращі результати по усіх досліджуваних сортах, була використана для обробки насіння у наступному досліді та подальшого вивчення фізіологічних процесів рослин помідора за вирощування розсади (дослід 2).

**Дослід 2. Вплив АКМ на розвиток рослин помідора у розсадний період (вегетаційний дослід).** У досліді використовували комбінований спосіб обробки – замочування насіння впродовж 18 год. розчином препарату АКМ у концентрації  $3 \cdot 10^{-5}$  г/л (за дистинолом) та обприскування розсади у фазі трьох справжніх листків розчином препарату АКМ за трьох досліджуваних концентрацій. Контролем слугували рослини, насіння яких замочували у дистильованій воді, розсаду теж обробляли дистильованою водою. Дослід проведено у чотирьох повтореннях, по 84 рослин помідора сорту Клондайк у кожному повторенні.

Програмою досліджень передбачалося визначення біометричних параметрів розсади віком 45 діб (висоти рослин, товщини стебла біля кореневої шийки, кількості листків з розгорнутою пластинкою, площі листків) та приживлюваності розсади.

Схема досліду

№	Варіант	Концентрація препарату (за дистинолом), г/л	
		замочування насіння	Обприскування розсади
1	Вода (контроль)	—	—
2	АКМ	$3 \cdot 10^{-5}$	$3 \cdot 10^{-4}$
3	АКМ	$3 \cdot 10^{-5}$	$3 \cdot 10^{-5}$
4	АКМ	$3 \cdot 10^{-5}$	$3 \cdot 10^{-6}$

Примітка. Авторська розробка

**Дослід 3. Дія АКМ на фізіологічні процеси, динаміку плодоношення, продуктивність і якість помідора (польовий дослід).**

Схема двофакторного досліду:

**Фактор А:** сорт:

1. Елеонора;
2. Клондайк.

**Фактор В.** Концентрація регулятор росту АКМ:

1. Замочування насіння та обприскування розсади дистильованою водою (контроль);
2. Замочування насіння на 18 год. АКМ ( $3 \cdot 10^{-5}$  г/л); Обприскування рослин за 2 доби перед висаджуванням АКМ ( $3 \cdot 10^{-4}$  г/л); Обприскування рослин через 5 діб після висаджування АКМ ( $3 \cdot 10^{-4}$  г/л);
3. Замочування насіння на 18 год. АКМ ( $3 \cdot 10^{-5}$  г/л); Обприскування рослин за 2 доби перед висаджуванням АКМ ( $3 \cdot 10^{-5}$  г/л); Обприскування рослин через 5 діб після висаджування АКМ ( $3 \cdot 10^{-5}$  г/л);

4. Замочування насіння на 18 год. АКМ ( $3 \cdot 10^{-5}$  г/л); Обприскування рослин за 2 доби перед висаджуванням АКМ ( $3 \cdot 10^{-6}$  г/л); Обприскування рослин через 5 діб після висаджування АКМ ( $3 \cdot 10^{-6}$  г/л).

Дослід закладено у чотирьох повтореннях та проведений у Якимівській державній сортодослідній станції УААН, кожна експериментальна ділянка мала площу  $19,6 \text{ м}^2$ . Кожна ділянка містила 80 облікових рослин помідора при загальній кількості 336 шт. рослин у варіанті. Схема висаджування розсади віком 45 діб у відкритому ґрунті  $90+50 \times 35$  см. У досліді використовували рослини сортів детермінантного типу Клондайк та Елеонора.

**Дослід 4. Вирощування помідора розсадним способом у відкритому ґрунті за органічного виробництва (польовий дослід).** Задля теоретичного обґрунтування та розробки елементів технології вирощування помідора за органічною технологією в умовах Південного Степу України було закладено двофакторний дослід за схемою:

**Фактор А:** сорт:

1. Новичок;
2. Ляна;
3. Ріо Гранде.

**Фактор В:** Застосування біопрепаратів:

1. Азотофіт-р. Рослини помідора обробляли 5 разів упродовж вегетації: перший – через 10–12 діб після всходів, другий – через 10–12 діб після першого обробітку, третій – через 10–12 діб після висаджування розсади на постійне місце вегетації, четвертий – п'ятий через 10–12 діб після попереднього внесення препарату;
2. Фітоцид-р. рослини помідора обробляли 5 раз впродовж вегетації: перший – через 10–12 діб після всході, вдругий – через 10–12 діб після першого обробітку, третій – через 10–12 діб після висаджування розсади на постійне місце вегетації, четвертий – п'ятий через 10–12 діб після попереднього внесення препарату.

Програмою досліджень передбачалися: фенологічні спостереження за термінами проходження фаз вегетації рослинами помідора; визначення біометричних показників рослин (висота рослин, діаметр штамбу, площа листової поверхні, кількість плодів, діаметр та маса плода); ступеня ураження рослин помідора шкочочинними організмами; врожайності, виходу стандартної продукції; дегустаційна оцінка плодів.

При дослідженні дії препаратів на рослини помідора протягом онтогенезу використовували системний підхід.

При плануванні експериментів використовували методику Г.Л. Бондаренка і К.І. Яковенка [3]. Також, були враховані рекомендації, викладені у загальноновизнаних методиках з дослідної справи [4, 7, 9].

Схожість насіння та енергію проростання (дослід 1) визначали за ДСТУ 4138 -2002 [2]. Визначення довжини стебла і корінця проростків (дослід 1), висоти рослин (дослід 2), проводили за допомогою мірної лінійки; товщини стебла біля кореневої шийки (дослід 1), діаметру штамбу та діаметр плоду (дослід 4) – за допомогою штангенциркуля; масу стебла і корінця проростків (дослід 1), сиру масу рослин (дослід 3), масу плодів (досліди 3 і 4) - на електронних вагах ОНАУС SPU 413С у лабораторії моніторингу якості ґрунтів та продукції рослинництва ТДАТУ. Кількість листків з розгорнутою пластинкою, кількість плодів на рослині визначали математичним підрахунком. Біометричні вимірювання проводили на типових 25 рослинах кожного повторення. Вимірювання розсади проводили перед висаджуванням її у відкритий ґрунт.

Приживлюваність розсади була визначена після підрахунку живих рослин та співвіднесення кількості рослин, що прижилися, до загальної кількості висаджених рослин.

Фенологічні спостереження за термінами проходження фаз вегетації рослинами помідора включали в себе визначення початку проходження фаз росту та розвитку рослини: дата з'явлення сходів, з'явлення першого листка, початок бутонізації, масова бутонізація, початок цвітіння, з'явлення першої квіткової

китиці, масове цвітіння, початок зав'язування плодів, масове зав'язування плодів, початок плодоношення, масове плодоношення, кінець вегетації.

Визначення площі листкової поверхні проводили методом «висічок», як описано у Г.Л. Бондаренка, К.І. Яковенка [3].

Визначення чистої продуктивності фотосинтезу відбувалось по періодах вегетації за формулою [3]:

$$ЧПФ = \frac{M_2 - M_1}{0,5(P_{л1} + P_{л2})D}, \quad (1)$$

де  $M_1$  і  $M_2$  — маса рослин на одиниці площі на початку і наприкінці певного періоду, г;  $P_{л1}$  і  $P_{л2}$  — площа листкового апарату у ці самі періоди визначення, см<sup>2</sup>;  $D$  — тривалість періоду, діб.

Ступінь ураження рослин помідора хворобами визначали згідно загально визнаної шкали (табл. 2.1) [5].

Таблиця 2.1

### Шкала визначення ступеня ураження помідору

Бал	Ступінь ураження	Характерні ознаки	Площа ураженої поверхні рослин, %
0	Відсутнє	Здорові рослини	0
0,1	Незначне	Поодинокі плями на окремих кущах	<1
1	Помітне	На рослині по 10 плям	1–5
2	Слабке	Ураження охоплено до 1/10 всієї поверхні куща	6–10
3	Середнє	Ураження охоплено до 1/4 листкової поверхні	11–25
4	Сильне	Ураження охоплено до 1/2 листкової поверхні, помітно уражені стебла	26–50
5	Дуже сильне	Більшість листків засохло, сильно уражені стебла, плоди	51–75
6	Катастрофічне	Більшість листків відмерло, відмирають стебла, плоди побуріли. Рослини гинуть	>75

Дегустаційну оцінку проводили згідно Л.О. Назаренко [28] з оформленням документації, як наведено у таблиці 2.2.

Таблиця 2.2

## Дегустаційна оцінка плодів помідора

№ зразка	Показники, бал								Загальна кількість балів
	Зовнішній вигляд (1–5 балів)	Пошкодження (1–5 балів)	Забарвлення (1–5 балів)	Кількість насінних камер (1–5 балів)	Зрілість (1–5 балів)	Вміст цукру (1–5 балів)	Вміст кислоти (1–5 балів)	М'ясистість (1–5 балів)	

Визначення біохімічного складу листків та плодів помідора проводили у лабораторії моніторингу якості ґрунтів та продукції рослинництва ТДАТУ за методами, які описані Х.Н. Починком [8]: вміст фотосинтетичних пігментів у листках визначали у ацетоновій витяжці за допомогою спектрофотометру скануючого UV-2800 ЮНИКО; вміст сухої речовини в плодах – гравіметричним методом як співвідношення сирої маси та маси після висушування за 105°C у шафі сушарній СНОЛ58/350А; цукрів та аскорбінової кислоти – йодометричним методом;  $\beta$ -каротину - у гексановій витяжці за допомогою спектрофотометру скануючого UV-2800 ЮНИКО; загальну кислотність – титруванням витяжки розчином лугу; цукрово-кислотний коефіцієнт за співвідношенням цукрів і титрованих кислот у плодах.

Облік урожаю проводили кожні п'ять діб [5]. За кожного збирання підраховували плоди, визначали масу як товарних так і нетоварних плодів. До нетоварної частини врожаю відносили плоди, уражені хворобами та пошкоджені шкідниками, деформовані, недорозвинені, з механічними пошкодженнями [6].

Біоенергетичну оцінку ефективності застосування препаратів проводили згідно рекомендацій О.С. Болотського та М.М. Довгаля [10].

Економічну ефективність органічної технології визначали за методиками, описаними у В.К. Збарського [12].

Результати досліджень опрацьовано статистично за допомогою дисперсійного методу та за критерієм Ст'юдента при  $P \leq 0,05$ , описаного

Б.А. Доспеховим [9] та Г.Ф. Лакінім [11] з використанням комп'ютерних програм Excel та Statistica 6, програмно-інформаційного комплексу „Agrostat New”.

## **2.5 Агротехніка вирощування культури на дослідних ділянках**

Попередником помідора у сівозміні була озима пшениця. Обробіток ґрунту здійснювався відповідно до існуючого стандарту у ДСТУ 6008:2008 [1]. Після збирання попередника проводили лушення ґрунту у двох напрямках на глибину (6–8 см) дисковими лушильниками. У першій декаді вересня проводили оранку на глибину (25-27) см, після якої в осінній період здійснювали 2 культивації культиваторами КПС–4 на глибину 10–12 см. Рано навесні з настанням фізичної стиглості ґрунту проводили закриття вологи у два сліди, зубовими боронами. У першу декаду квітня проводили культивацію на глибину (10-12) см. Перед висадженням розсади підготовка ґрунту відбувалась за допомогою комплексного агрегату Європак на глибину (6 – 8) см.

Насіння перед сівбою обробляли досліджуваними препаратами згідно програми досліджень. Розсаду вирощували в пластикових касетах на 160 комірок та розміром 60 на 40 см, об'єм однієї комірки 25 см<sup>3</sup>. Розсаду висаджували у відкритий ґрунт у першу декаду травня у віці 45 діб за схемою 90+50×35 см з густотою 40,8 тис рослин на 1 га. Зрошення проводили краплинним способом, підтримуючи оптимальну вологість ґрунту не нижче 70% НВ. Догляд за рослинами впродовж вегетації полягав у 3-разовому розпушенні міжрядь за допомогою культиватора КОР–4,2 та обприскуванні рослин регулятором росту АКМ або препаратами біологічного походження згідно програми досліджень.

### **Висновки до розділу 2**

1. У вересні та жовтні усіх досліджуваних вегетаційних періодів спостерігалась помірно-тепла погода із середньомісячною температурою повітря у вересні до 3,5°C вище норми, а у жовтні – до 2,1° нижче норми та достатнім вологозабезпеченням, за виключенням 2012 та 2015 років.

2. Погодні умови значною мірою вплинули на періоди проходження рослинами фаз вегетації, ріст та розвиток рослин помідора, що позначилося на формуванні кількості та якості врожаю.

### Список використаних джерел до розділу 2

1. ДСТУ 6008:2008. Томат. Технологія вирощування. Загальні вимоги. [Чинний від 22.12.2008]. Київ: Держспоживстандарт України, 2010. 18 с.
2. ДСТУ 4138:2002. Насіння сільськогосподарських культур. Методи визначення якості. [Чинний від 28.12.02]. Київ: Держспоживстандарт України, 2003. 173 с.
3. Методика дослідної справи в овочівництві і баштанництві /під ред. Г.Л. Бондаренка. К.І. Яковенка. 3-е вид. Харків: Основа, 2001. 370 с.
4. Методика опытного дела в овощеводстве и бахчеводстве/под ред. В.Ф. Белика. Москва: ВО Агропромиздат, 1992. 215 с.
5. Методика проведення кваліфікаційної експертизи сортів рослин на придатність до поширення в Україні. Загальна частина. С. 68. Режим доступа: <http://www.minagro.gov.ua/> (дата обращения: 11.10.2018). Название с экрана.
6. Методика проведення кваліфікаційної експертизи сортів рослин на придатність до поширення в Україні. Методи визначення показників якості продукції рослинництва. С.95. Режим доступа: <http://www.minagro.gov.ua/> (дата звернення: 11.10.2018). Назва з екрану.
7. Основи наукових досліджень в агрономії / В.О. Єщенко та ін. Київ: Дія, 2005. 288 с.
8. Починок Х.Н. Методы биохимического анализа растений - Київ: Наук. думка, 1976. 334 с.
9. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). 5-е изд., доп. и перераб. Москва: Агропромиздат, 1985. 351 с.

10. Болотських О.С. Довгаль М.М. Методика біоенергетичної оцінки технологій в овочівництві. Харків, 1999. 28с.
11. Лакин Г.Ф. Биометрия. Москва: Высшая школа. 1990. 352 с.
12. Збарський В.К. Мацібора В.І. Чалий А.А. Економіка сільського господарства: Навчальний посібник. Київ: «Каравела», 2009. 264 с.
13. World Map of the Köppen—Geiger climate classification for the period 1951–2000. Режим доступу: <http://koeppen-geiger.vu-wien.ac.at/>
14. Climate-Smart Agriculture Sourcebook. Режим доступу: [www.fao.org/docrep/018/i3325e/i3325e.pdf](http://www.fao.org/docrep/018/i3325e/i3325e.pdf)
15. Шашко Д.И. Агроклиматические ресурсы СССР. Ленинград: Гидрометиздат, 1985. 247 с.
16. Практикум з сільськогосподарської метеорології / А.М. Польовий та ін. Одеса: ТЕС, 2001. 400 с.
17. Цупенко Н.Ф. Справочник агронома по метеорологии. Київ: Урожай, 1990. 238 с.
18. Гурін М.В. Екологічна пластичність і стабільність продуктивності у гібридів F1 томата. Овочівництво і баштанництво. 2012. вип.58. С. 145–151.
19. Адаптивные технологии выращивания овощных культур в приамурье с применением фиторегуляторов / Е.В. Золотарева и др. Аграрный вестник Урала. 2010. №1 (67). С.32–34.
20. Колоша О.И., Рябокляч В.А., Великожон Л.Г. Устойчивость томатов к низким температурам. Київ: Наук. Думка, 1993. 126 с.
21. Кравченко В.А., Приліпка О.В. Помідор: селекція, насінництво, технології. Київ: Аграрна наука, 2007. 424 с.
22. Куракса Н.П., Крутько Р.В. Селекція нових сортів томата для дрібнотоварного господарств населення. *Овочівництво і баштанництво*. 2013. №59. С. 181-186.
23. Мамедов М.И., Пивоваров В.Ф., Пышная О.Н. Селекция томата, перца и баклажана на адаптивность. Москва, 2002. 442 с.

24. Антиоксидантна композиція «АОК-М» для передпосівної обробки насіння сільськогосподарських культур. Пат. 8501 Україна. О.М. Заславський, В.В. Калитка, Т.О. Малахова; заявник і патентовласник Імпторгсервіс; №20041210460; заявл. 20.12.2004; опубл. 15.08.2005, Бюл. №8.
25. Перелік пестицидів та агрохімікатів, дозволених до використання в Україні / за ред. В.У. Ящука. Київ: Юнівест-Медіа, 2012. 832 с.
26. Державний реєстр сортів рослин, придатних для поширення в Україні на 2017 рік. Режим доступу: <http://sops.gov.ua/reestratsiya-prav/reiestry/reiestr-sortiv-roslyn-ukrainy>
27. Люта Ю.О. Сорти томата промислового типу селекції інституту землеробства південного регіону НААН. Овочівництво і баштанництво. 2012. вип.57. С. 63–66.
28. Назаренко Л. О. Експертиза товарів (Експертиза продовольчих товарів) [текст] : навч. посіб. Київ: «Центр учбової літератури», 2014. 312 с.

### РОЗДІЛ 3

## ПІДБІР ОПТИМАЛЬНОЇ КОНЦЕНТРАЦІЇ АНТИСТРЕСОВОГО РЕГУЛЯТОРА РОСТУ АКМ ПІД ЧАС ЗАМОЧУВАННЯ НАСІННЯ ТА ОБРОБКИ РОЗСАДИ ПОМІДОРА

### 3.1 Вплив різних концентрацій препарату АКМ на посівні якості насіння помідора під час його замочування

Проростання насіння є одним із найбільш відповідальних етапів у житті рослинного організму, який залежить від багатьох чинників довкілля, що не завжди є оптимальними. За таких умов проростання насіння супроводжується активацією стресового стану, який негативно впливає на енергію проростання і схожість насіння. Одним із шляхів зменшення негативно впливу навколишнього середовища під час проростання є застосування антистресових регуляторів росту, які сприяють оптимальному проходженню біохімічних процесів у рослині [1, 2].

Дослідженнями П.С. Жукової, І.Л. Гаврись, В.В. Вакуленко [3-6] встановлено, що напрямок проходження біонічних процесів під час проростання насіння безпосередньо залежить від концентрації фізіологічно активної речовини, яка міститься у регуляторі росту. При чому шкідливу дію має підвищення концентрації діючої речовини: замість стимуляції відмічають гальмування, а за перевищення гальмуючої дози настає гербіцидна дія. Тому, для запобігання небажаних впливів на рослинний організм, концентрацію регулятора росту слід ретельно розраховувати, встановлювати дослідним шляхом і чітко дотримуватися її під час застосування для вирощування рослин у відкритому і закритому ґрунті.

Вивчаючи дію різних концентрацій антистресового регулятора росту АКМ (додаток Б, табл. Б.1) на посівні якості насіння і стан проростків помідора встановлено, що насіння, замочене у розчинах АКМ у діапазоні концентрацій  $3 \cdot 10^{-4}$ – $3 \cdot 10^{-7}$  г/л мало значно більшу енергію проростання, порівняно з контрольним варіантом (рис. 3.1). Найбільший позитивний вплив на енергію проростання мав регулятор росту АКМ у концентрації  $3 \cdot 10^{-5}$  г/л, збільшуючи цей

показник на 6%. Одночасно, схожість насіння за дії регулятора росту АКМ у концентраціях від  $3 \cdot 10^{-3}$  г/л до  $3 \cdot 10^{-7}$  г/л значно перевищували контроль на 0,8–3,2%. Найвищу схожість насіння отримано у варіанті, де його замочували в розчині АКМ з концентрацією препарату  $3 \cdot 10^{-5}$  г/л.

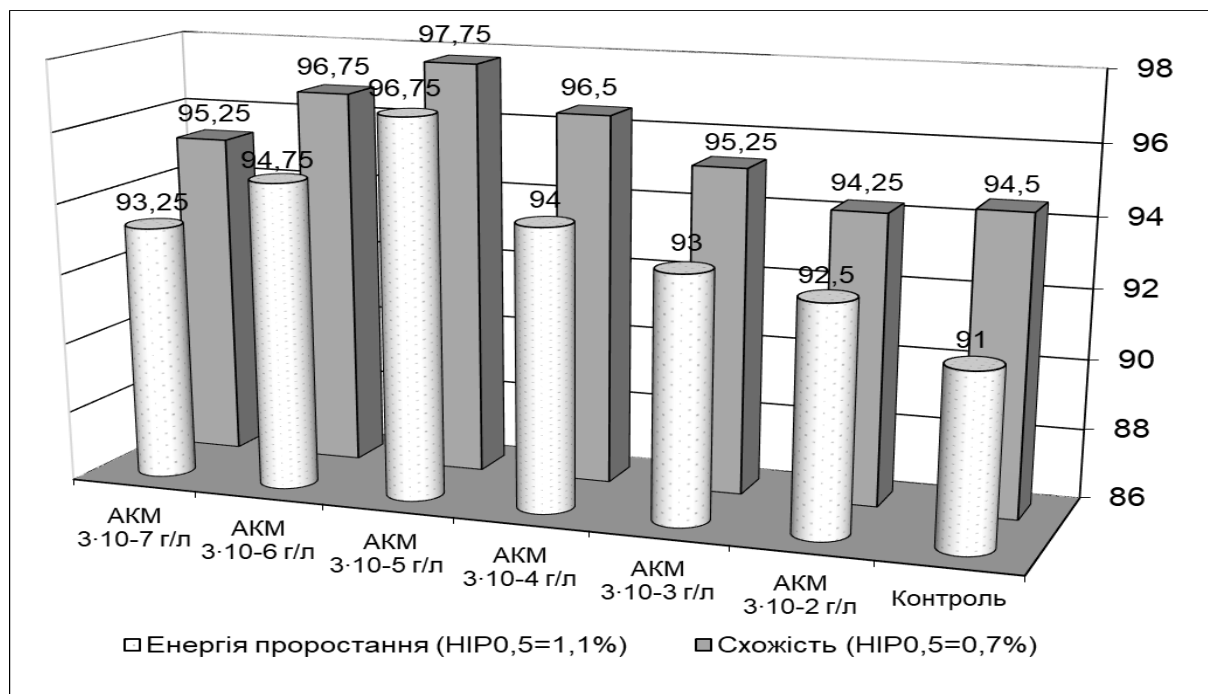


Рис.3.1 Вплив регулятора росту АКМ на енергію проростання та схожість насіння помідора сорту Клондайк, n=100 (середнє за 2008-2010 рр)

Математична залежність між концентраціями АКМ та енергією проростання і схожістю насіння помідора, встановлена за допомогою кореляційного аналізу, дозволила встановити, що кореляційне відношення концентрацій препарату АКМ до енергії проростання  $\eta_{yx}=0,76$ , а кореляційне відношення концентрації препарату АКМ до схожості  $\eta_{yx}=0,84$  (рис. 3.2, 3.3).

Проведений кореляційний аналіз дозволив обрати оптимальну концентрацію регулятора росту АКМ, яка становила  $3 \cdot 10^{-5}$  г/л. Нижча концентрація виявилася менш ефективною, як і максимальна концентрація препарату (ефект збільшення сили росту та схожості був статистично неістотним відносно контролю – відмінність складала всього 0,036%).

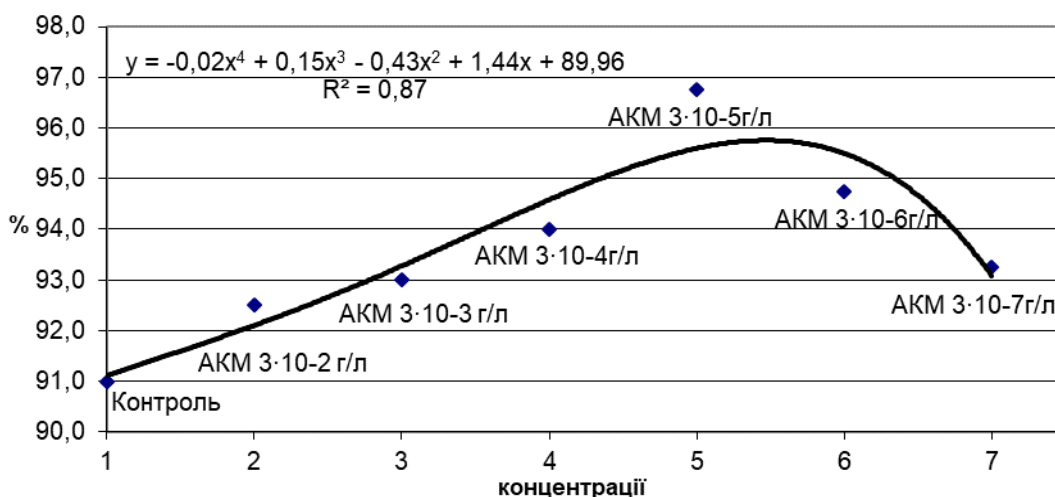


Рис. 3.2. Кореляція між концентрацією препарату АКМ та енергією проростання насіння помідора сорту Клондайк (середнє за 2008-2010 рр)

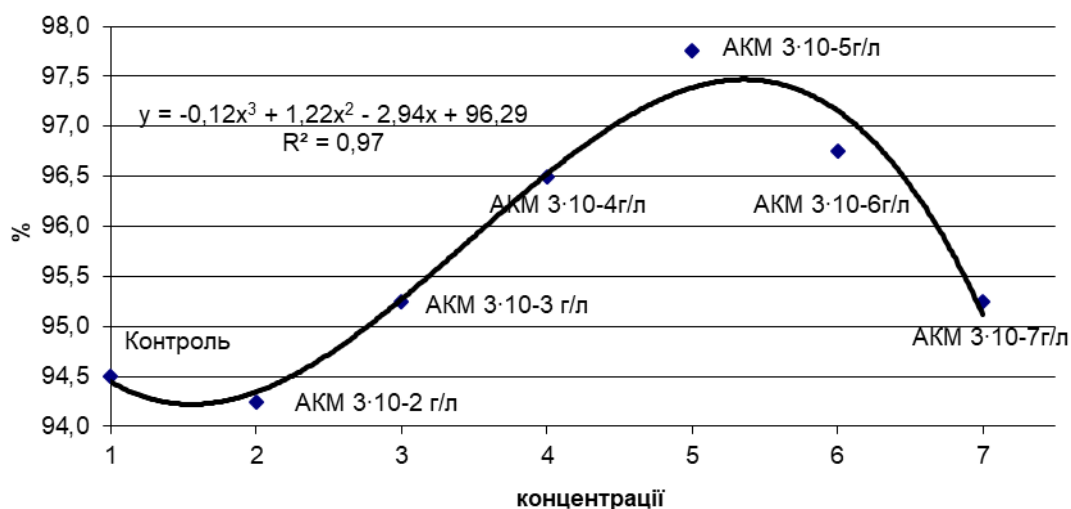


Рис. 3.2. Кореляція між концентрацією препарату АКМ та схожістю насіння помідора сорту Клондайк (середнє за 2008-2010 рр)

Дослідження впливу різних концентрацій регулятора росту АКМ на біометричні показники проростків показало як позитивний, так і негативний вплив даного препарату на ростові процеси. Регулятор росту АКМ у концентраціях  $3 \cdot 10^{-2}$  г/л та  $3 \cdot 10^{-3}$  г/л гальмує ріст первинного корінця, стебла і зменшує масу рослини (табл. 3.1). Схожий ефект мають і малі концентрації АКМ. Так, за концентрації АКМ  $3 \cdot 10^{-7}$  г/л довжина і маса первинного корінця були істотно меншими, порівняно з контрольним варіантом. Найбільший позитивний вплив на ріст проростків мала концентрація АКМ  $3 \cdot 10^{-5}$  г/л. За висотою стебла

рослини цього варіанту перевищували контроль на 3,3, а за довжиною корінця - на 23,7 мм. Маса стебла була більшою на 49, а корінця – на 40 мг. У цілому стимулюючий вплив АКМ на довжину первинного корінця був значно більший, ніж на висоту стебла.

Таблиця 3.1

**Біометричні показники проростків помідора сорту Клондайк за дії регулятора росту АКМ, (середнє за 2008-2010 рр.) ( $M \pm m$ , n=40).**

Варіант дослідю	Стебло		Первинний корінець	
	висота, см	маса, мг	довжина, см	маса, мг
Обробка водою (контроль)	$2,42 \pm 0,11$	$215 \pm 7$	$5,85 \pm 0,26$	$159 \pm 4$
АКМ, ( $3 \cdot 10^{-2}$ г/л)	$2,02 \pm 0,11^*$	$171 \pm 6^*$	$3,73 \pm 0,20^*$	$86 \pm 5^*$
АКМ, ( $3 \cdot 10^{-3}$ г/л)	$2,28 \pm 0,09^*$	$197 \pm 5^*$	$4,77 \pm 0,18^*$	$121 \pm 4^*$
АКМ, ( $3 \cdot 10^{-4}$ г/л)	$2,35 \pm 0,11$	$223 \pm 5^*$	$6,77 \pm 0,31^*$	$142 \pm 6^*$
АКМ, ( $3 \cdot 10^{-5}$ г/л)	$2,75 \pm 0,10^*$	$264 \pm 7^*$	$8,22 \pm 0,38^*$	$199 \pm 7^*$
АКМ, ( $3 \cdot 10^{-6}$ г/л)	$2,49 \pm 0,10$	$233 \pm 7^*$	$7,50 \pm 0,44^*$	$165 \pm 6$
АКМ, ( $3 \cdot 10^{-7}$ г/л)	$2,29 \pm 0,08$	$210 \pm 7$	$6,30 \pm 0,34^*$	$143 \pm 4^*$

\* - різниця достовірна, порівняно з контролем  $P \leq 0,05$

Концентрації препарату АКМ  $3 \cdot 10^{-4}$  та  $3 \cdot 10^{-6}$  г/л також мали достовірний позитивний вплив на біометричні показники проростків, істотно збільшуючи масу стебла та довжину первинного корінця (а концентрація АКМ  $3 \cdot 10^{-4}$  г/л - ще й масу первинного корінця). Але концентрація АКМ  $3 \cdot 10^{-5}$  г/л була істотно ефективніша, що підтвердила статистична обробка даних (див. табл. 3.1).

Таким чином, регулятор росту АКМ у концентрації  $3 \cdot 10^{-5}$  г/л, застосований для замочування насіння помідора, сприяв суттєвому збільшенню енергії проростання проростків (на 6%), схожості (на 3,2%), висоти стебла проростка (на 3,3 мм), довжини первинного корінця (на 23,7 мм), маси стебла проростка (на 49 мг), маси первинного корінця (на 40 мг). Концентрації даного препарату суттєво більші ( $3 \cdot 10^{-2}$ ;  $3 \cdot 10^{-3}$  г/л) та менша за оптимальну ( $3 \cdot 10^{-7}$  г/л) зменшували довжину і масу первинного корінця проростка. Концентрації АКМ  $3 \cdot 10^{-4}$  та  $3 \cdot 10^{-6}$  г/л мали

достовірний позитивний вплив на біометричні показники проростків, але концентрація АКМ  $3 \cdot 10^{-5}$  г/л була істотно ефективніша.

### **3.2 Біометричні параметри та приживлюваність розсади помідора за дії антистресового регулятора росту АКМ**

У дослідженнях, щодо визначення впливу антистресового регулятора росту АКМ на ростові процеси та якість розсади помідора застосовували рослини, що були вирощені з насіння, замоченого впродовж 18 год. розчином препарату АКМ у концентрації  $3 \cdot 10^{-5}$  г/л (за дистинолом). Розсаду обприскували у фазі трьох справжніх листків розчином препарату АКМ за трьох досліджуваних концентрацій:  $3 \cdot 10^{-4}$ ,  $3 \cdot 10^{-5}$  та  $3 \cdot 10^{-6}$  г/л.

Застосування препарату АКМ за вирощування розсади помідора істотно впливало на висоту рослин досліджуваних сортів Клондайк і Елеонора. Встановлено, що найвищими за висотою через 45-днів вегетації були рослини за дії АКМ, де застосовували концентрацію  $3 \cdot 10^{-5}$  г/л (табл. 3.2). Досліджуваний показник знаходився на рівні 24,2 см, а отримане значення висоти рослини перевищувало контроль на 18%. Дещо нижчими (але також істотно вищими за контроль) були рослини помідора, де застосовували концентрацію регулятора росту  $3 \cdot 10^{-4}$  г/л. Висота рослин помідора у варіанті з використанням меншої концентрації регулятора росту АКМ ( $3 \cdot 10^{-6}$  г/л) не відрізнялась від показника контролю. За використання антистресового регулятора росту АКМ у концентрації  $3 \cdot 10^{-5}$  г/л товщина стебла біля кореневої шийки збільшувалась на 35% відносно контролю. Інші варіанти досліді характеризувались меншим впливом регулятора на досліджуваний показник.

Показники кількості і площі листків на рослині за дії АКМ збільшується відносно контролю, відповідно, на 5,2–10,3 і 7,8–22,8%. При чому найбільш ефективно на кількість і площу листків впливає обприскування розсади препаратом АКМ у концентрації  $3 \cdot 10^{-5}$  г/л, збільшуючи ці показники. Відповідно, на 10,3 та 22,8% відносно контролю.

Таблиця 3.2

**Біометричні показники рослин помідора сорту Клондайк через 45-діб вегетації за дії регулятора росту АКМ, (середнє за 2008-2010 рр.), n = 25**

Показник	Концентрація регулятора росту АКМ			
	обробка водою (контроль)	$3 \cdot 10^{-4}$ г/л	$3 \cdot 10^{-5}$ г/л	$3 \cdot 10^{-6}$ г/л
Висота рослини, см	20,5±1,0	22,1±1,1*	24,2±1,2*	20,6±1,1
Товщина стебла біля кореневої шийки, мм	4,02±0,13	4,38±0,16	5,42±0,18*	4,04±0,17
Кількість листків з розгорнутою пластинкою, шт.	5,8±0,2	6,1±0,2	6,4±0,3*	5,9±0,2
Площа листків, см <sup>2</sup> /рослину	157,9±10,4	170,3±10,5*	193,9±10,6*	162,1±10,4

\* - різниця достовірна, порівняно з контролем  $P \leq 0,05$

Як видно з таблиці 3.3, допосівне замочування насіння в розчині регулятора росту АКМ у концентрації  $3 \cdot 10^{-5}$  г/л та обприскування розсади розчином препарату АКМ дає можливість отримати розсаду, яка добре приживлюється у відкритому ґрунті: приживлюваність розсади була істотно вище контролю за всіх досліджуваних концентрацій препарату АКМ. За обприскування розсади у фазі трьох справжніх листків розчином препарату АКМ у концентрації  $3 \cdot 10^{-5}$  г/л приживлюваність розсади склала 100%.

Таблиця 3.3

**Приживлюваність розсади помідора сорту Клондайк, %**

**(середнє за 2008-2010 рр.), n = 25**

Концентрація регулятора росту АКМ			
обробка водою (контроль)	$3 \cdot 10^{-4}$ г/л	$3 \cdot 10^{-5}$ г/л	$3 \cdot 10^{-6}$ г/л
95,5±1,1	98,5±1,1*	100±1,3*	96,7±1,3

\* - різниця достовірна, порівняно з контролем  $P \leq 0,05$

Таким чином, дослідженням встановлено, що обприскування розсади помідора регулятором росту АКМ у концентрації  $3 \cdot 10^{-5}$  г/л стимулює збільшення

висоти рослин на 18%, збільшення товщини стебла біля кореневої шийки – на 35%, збільшення кількості листків на рослині - на 10,3, збільшення площі листків - на 22,8% відносно контролю та підвищує приживлюваність розсади до 100%.

### Висновки до розділу 3

1. Регулятор росту АКМ у концентраціях від  $3 \cdot 10^{-4}$  до  $3 \cdot 10^{-6}$  г/л, застосований для замочування насіння помідору, сприяв суттєвому збільшенню енергії проростання, схожості та сили росту проростків.

2. Найбільш ефективною для замочування насіння виявилася концентрація АКМ  $3 \cdot 10^{-5}$  г/л, за дії якої відмічено збільшення енергії проростання на 6%, схожості - на 3,2%, висоти стебла проростка - на 3,3 мм, довжини первинного корінця - на 23,7 мм, маси стебла проростка - на 49 мг, маси первинного корінця - на 40 мг, порівняно з контрольним варіантом.

3. Обприскування розсади помідора регулятором росту АКМ у концентраціях від  $3 \cdot 10^{-4}$  до  $3 \cdot 10^{-6}$  г/л стимулює ріст і розвиток біометричних показників розсади та збільшує її приживлюваність.

4. Застосування препарату АКМ у концентрації  $3 \cdot 10^{-5}$  г/л для обприскування розсади у фазі трьох справжніх листків сприяло збільшенню висоти рослин на 18%, товщини стебла біля кореневої шийки – на 35%, кількості листків на рослині - на 10,3, площі листків - на 22,8% та підвищує приживлюваність розсади до 100%.

*Результати експериментальних досліджень даного розділу наведено в таких публікаціях:*

1. Калитка В.В., **Карпенко К.М.** Вплив різних концентрацій регулятора росту АКМ на посівні якості насіння та біометричні параметри розсади помідора. *Науковий вісник НУБіП*. Серія “Агрономія”, Частина перша. Київ, 2011. Вип.162. С. 247–252.
2. Патент на корисну модель № 58258 Спосіб підвищення стресостійкості та продуктивності овочевих культур. В.В. Калитка, **К.М. Карпенко**; заявник

патентовласник ТДАТУ – № u201010475; заявл. 30.08.2010; опубл. 11.04.2011, Бюл. № 7, 2011 р.

### Список використаних джерел до розділу 3

1. Адаптивные технологии выращивания овощных культур в приамурье с применением фиторегуляторов / Е.В. Золотарева и др., Аграрный вестник Урала. 2010. №1 (67). С.32–34.
2. Колоша О.И., Рябокляч В.А., Великожон Л.Г. Устойчивость томатов к низким температурам. Київ: Наук. Думка, 1993. 126 с.
3. Жукова П.С. Использование регуляторов роста для повышения продуктивности томатов. Регуляторы роста и развития растений: Материалы IV Междунар. конф. Москва, 1997. С. 259–260.
4. Гаврись І.Л. Біохімічні показники плодів помідора за використання регуляторів росту рослин [Електронний ресурс]. Наукові доповіді НАУ. 2007. №1 (6). Режим доступу: <http://www.nbu.gov.ua/e-Journals/nd/2007-1/07giltgs.pdf>
5. Гаврись І.Л. Проходження початкових етапів органогенезу помідора за використання регуляторів росту рослин [Електронний ресурс]. Наукові доповіді Національного університету біоресурсів і природокористування України. 2014. №3. Режим доступу: [http://nbuv.gov.ua/j-pdf/Nd\\_2014\\_3\\_7.pdf](http://nbuv.gov.ua/j-pdf/Nd_2014_3_7.pdf)
6. Вакуленко В.В., Калякина Т.А. Результаты государственных испытаний регулятора роста растений Ивина на огурцах, томатах, моркови. Регуляторы роста растений. Київ: РДЭНТП, 1992. С. 15–20.

## РОЗДІЛ 4

### РОЗВИТОК РОСЛИН ПОМІДОРА У ПІСЛЯРОЗСАДНИЙ ПЕРІОД ЗА ВИКОРИСТАННЯ АНТИСТРЕСОВОГО РЕГУЛЯТОРА РОСТУ АКМ

Органічні технології в овочівництві є перспективними для України, як з екологічної, так і з економічної точки зору [1-3]. Але для переходу від інтенсивної до органічної технології потрібен перехідний період. Слід зауважити, що головна проблема перехідного періоду полягає у відмові від мінеральних добрив та хімічних засобів захисту рослин [4], що може призвести до збільшення ураження рослин хворобами та зниження врожайності [5-7].

Регулятори росту нового покоління, до яких відноситься і антистресовий препарат АКМ, не лише стимулюють ріст і розвиток рослин (фітогормональний вплив), а й підвищують їх стійкість до несприятливих чинників навколишнього середовища [8-15]. Крім того, вони містять дуже малі концентрації синтетичних хімічних речовин [10-15] і мають малу токсичність [8, 9, 15]. Тому вони можуть бути використані як засоби екологізації рослинництва, зокрема, овочівництва, і у перехідний період від інтенсивної технології до органічної.

#### **4.1 Проходження основних фенологічних фаз розвитку рослин помідора залежно від дії АКМ**

В умовах Степу України помідор вирощують як розсадним, так і безрозсадним способами. Проте більш поширеним вважають розсадний спосіб, оскільки суттєво зменшуються витрати на насіння та отримується рання продукція, яка має вищу ціну.

У результаті дослідження впливу регулятору росту АКМ на енергію проростання, схожість насіння, біометричні параметри та приживлюваність розсади помідора встановлено, що найбільш ефективною для замочування насіння і обприскування розсади за дві доби перед висадженням у полі виявилася концентрація АКМ  $3 \cdot 10^{-5}$  г/л. Тому для подальших досліджень було використано

рослини, що пройшли замочування насіння та обробку перед висадженням препаратом АКМ у концентрації  $3 \cdot 10^{-5}$  г/л. Через п'ять діб після висадження у відкритий ґрунт ці рослини обприскували препаратом АКМ з різними концентраціями  $3 \cdot 10^{-4}$ ,  $3 \cdot 10^{-5}$  та  $3 \cdot 10^{-6}$  г/л за діючою речовиною (дистинолом). Контрольні рослини проходили замочування насіння у дистильованій воді та обприскування дистильованою водою.

Фенологічні спостереження за роки досліджень показали, що сходи сіяньців з'являлись на 4-7 добу (додаток Б, табл. Б.2, Б.3). Найбільш ранніми сходами характеризувався варіант, в якому застосовували концентрацію АКМ  $3 \cdot 10^{-5}$  г/л д.р. по обох досліджуваних сортах помідора, а найбільш пізніми – варіант, де препарат АКМ не застосовували (табл. 4.1).

Таблиця 4.1

**Тривалість основних фенологічних фаз розвитку рослин помідора залежно від дії АКМ (середнє по сортах 2008-2010 рр.)**

Сорт (фактор А)	Концентрація регулятора росту (фактор В)	від сівби до сходів	Тривалість періоду, діб				
			від сходів до початку			Висаджу- вання розсади – І-е збирання	Плодо- ношення
			бутонізації	цвітіння	плодоно- шення		
Клондайк	Контроль (обробка водою)	6±1	53±2	63±1	111	73	30
Елеонора		7±1	53±1	63±2	100	63	38
Клондайк	АКМ ( $3 \cdot 10^{-4}$ г/л)	5±1	51±2	62±1	109	71	32
Елеонора		6±1	52±2	62±2	99	60	40
Клондайк	АКМ ( $3 \cdot 10^{-5}$ г/л)	4±1	51±2	61±1	108	68	35
Елеонора		5±1	51±1	60±2	96	58	42
Клондайк	АКМ ( $3 \cdot 10^{-6}$ г/л)	6±1	53±3	63±1	110	72	30
Елеонора		6±1	53±1	63±3	100	63	38
НІР <sub>05</sub> часткових відмін- ностей, для:	фактора А	-	-	-	3,57	2,58	1,51
	фактора В	-	-	-	1,65	1,34	0,97
	фактора АВ	-	-	-	4,24	3,19	2,26

Більш інтенсивний розвиток рослин, оброблених розчином АКМ, виявився у фазу бутонізації. У зазначену фазу обробка рослин розчином АКМ у

концентрації  $3 \cdot 10^{-5}$  г/л д.р. пришвидшувала формування бутонів на рослині: в середньому, на дві доби раніше за контрольний варіант по обох сортах помідора. Такий вплив регулятора росту забезпечив більш раннє цвітіння рослини: на три доби по сорту Елеонора і на 2 доби по сорту Клондайк. Обробка рослин розчином АКМ у концентрації  $3 \cdot 10^{-4}$  г/л д.р. також сприяла ранньому формуванню бутонів та цвітінню рослини (у середньому, на 1 добу раніше за контрольний варіант). Концентрація АКМ  $3 \cdot 10^{-6}$  г/л для обприскування рослин у польових умовах виявилася неефективною (істотної різниці у термінах проходження основних фаз розвитку рослин, порівняно з контрольним варіантом, не виявлено).

Отримання раннього врожаю помідора суттєво впливає на ціну реалізації свіжої продукції. Обробка рослин регулятором росту АКМ у концентрації  $3 \cdot 10^{-5}$  г/л д.р. стимулювала розвиток рослин і початок плодоношення. У зазначеному варіанті плодоношення було більш раннім - на 3-4 доби по сортах Клондайк та Елеонора (рис. 4.1).

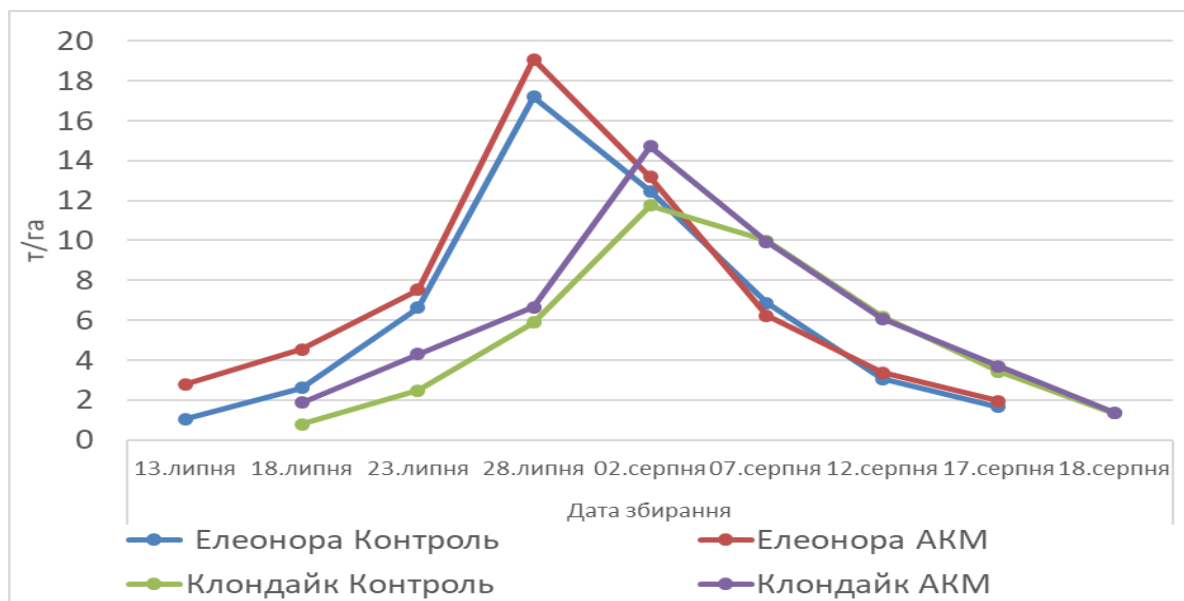


Рис. 4.1. Вплив регулятора росту АКМ у концентрації  $3 \cdot 10^{-5}$  г/л на динаміку плодоношення помідора, т/га (середнє за 2008-2010 рр.)

Останній збір плодів помідора обох сортів, вирощених з використанням обприскування АКМ у концентрації  $3 \cdot 10^{-5}$  г/л д.р. проводили на 2-3 доби пізніше, відносно рослин, які не оброблялись регулятором росту. У середньому, тривалість

плодоношення збільшилася на 4 доби у сорту Елеонора і на 5 діб у сорту Клондайк.

Застосування регулятора росту АКМ у концентрації  $3 \cdot 10^{-4}$  г/л д.р. також сприяло ранньому плодоношенню рослини помідора досліджуваних сортів (на 1-2 доби раніше рослин контрольного варіанту), а концентрація регулятора росту  $3 \cdot 10^{-6}$  г/л д.р. суттєво не впливала на термін початку плодоношення рослин.

Подовження терміну плодоношення відбилося на величині загальної врожайності помідора. У результаті застосування регулятора росту АКМ у концентрації  $3 \cdot 10^{-5}$  г/л д.р. (найбільш ефективній у досліді) загальна врожайність плодів помідора по сорту Елеонора збільшується на 21% та по сорту Клондайк на 26%.

Таким чином обробка рослин препаратом АКМ у концентрації  $3 \cdot 10^{-5}$  г/л д.р. (найбільш ефективної у досліді) прискорювали початок плодоношення на 3-4 доби та подовжували тривалість плодоношення на 4-5 діб.

#### **4.2 Фотосинтетична діяльність рослини помідора залежно від застосування регулятора росту АКМ**

Рослинні організми здатні переживати несприятливі чинники і можуть пристосовуватись до умов довкілля. Основними лімітуючими чинниками під час вирощування помідора в умовах Південного Степу України є висока температура та посуха, особливо у фазу цвітіння і плодоношення рослини. Помідор досить швидко реагує на тепловий стрес шляхом гальмування росту, зниженням поглинання елементів живлення, зменшенням інтенсивності фотосинтезу, що в цілому призводить до зниження врожайності [10].

Фотосинтез є фундаментальним фізіологічним процесом, який забезпечує асиміляцію енергії та вуглецю для росту рослин [16]. Передумовою для одержання високої врожайності є оптимальне проходження процесу фотосинтезу в рослині, що визначається вмістом хлорофілів і каротиноїдів, як найважливіших компонентів фотосинтетичного апарату [17, 18]. Для формування сухої речовини

у листках та плодах рослини велике значення має хлорофіл *a*, який служить безпосереднім донором енергії для процесу синтезу вуглеводнів. Одночасно вміст хлорофілів та каротиноїдів слугує показником стійкості рослин до біотичних та абіотичних стресів [19, 20].

Дослідженням встановлено, що обробка насіння і рослин помідора регуляторами росту АКМ сприяє у нагромадженні хлорофілів *a* і *b*. Їх збільшення забезпечує оптимальний ріст рослини та формування продуктивних органів. Проте їх вміст є змінною величиною і залежить від фази онтогенезу рослини та сортових особливостей. Так, у фазу бутонізації вміст хлорофілів (*a+b*) у листках помідора сорту Клондайк був на 14,2 % більшим порівняно до контролю. По сорту Елеонора таке збільшення становило 18,3%. Сортові відмінності полягали у тому, що для сорту Елеонора збільшення суми хлорофілів (*a+b*) відбувалось переважно за рахунок хлорофілу *a*, тоді як у сорту Клондайк це збільшення відбулось за рахунок хлорофілу *b* (табл. 4.2).

Зниження індексу хлорофілів (хлорофіл *a*/хлорофіл *b*) і збільшення індексу пігментів (хлорофіли (*a+b*)/каротиноїди) для рослин сорту Клондайк у фазах бутонізації та цвітіння відбувається, ймовірно, за рахунок збільшення вмісту хлорофілу *b*. Подібна закономірність у зміні вмісту пластидних пігментів за дії регуляторів росту спостерігалась і на інших культурах [20].

Дослідами встановлено, що вміст хлорофілів і каротиноїдів у листках обох досліджуваних сортів послідовно зменшувався упродовж онтогенезу рослин – найбільший вміст хлорофілів і каротиноїдів був у фазі бутонізації, найменший – у фазі плодоношення. Це закономірний процес, пов'язаний з тим, що фактори транскрипції *Muv* регулюють біосинтез різних флавоноїдів у відповідь на певні довжини хвилі світла, як описано у огляді Флора і Лейна (J.A. Flore, D.R. Layne) [22]. Тобто, в умовах Південного Степу України на період плодоношення помідора припадає найбільша інтенсивність сонячного світла, що призводить до стресового стану рослин та іноді супроводжується сонячними опіками. При цьому хлорофіли і каротиноїди листків «вигорять» та листки втрачають своє яскраве забарвлення. Слід відмітити, що за дії антистресового

регулятору росту АКМ «вигоряння» пігментів фотосинтезу було істотно меншим, порівняно з контрольним варіантом, і вміст хлорофілів та каротиноїдів був стабільно вищим упродовж всього онтогенезу рослин.

Таблиця 4.2

**Стан пігментного комплексу в листках помідора,  
(середнє за 2008-2010 рр.).**

Фаза розвитку	Варіант	Хлорофіл, мг/г сухої речовини			Каротиноїди, мг/г сухої речовини	$\frac{\text{Хл. а}}{\text{Хл. б}}$	$\frac{\text{Хл}}{\text{Кар}}$
		a	b	a + b			
<b>Сорт Клондайк</b>							
Бутонізація	контроль	12,75	4,30	17,05	5,26	2,97	3,25
	АКМ	13,96	5,51	19,47	5,54	2,54	3,52
НІР <sub>05</sub>		0,34	0,28	0,43	0,19	-	-
Цвітіння	контроль	8,68	3,23	11,91	3,20	2,69	3,73
	АКМ	9,69	3,86	13,55	3,53	2,51	3,81
НІР <sub>05</sub>		0,27	0,18	0,40	0,17	-	-
Плодоношення	контроль	5,71	2,80	9,59	2,53	2,04	3,81
	АКМ	5,95	2,70	11,70	2,84	2,09	4,12
НІР <sub>05</sub>		0,25	0,19	0,37	0,18	-	-
<b>Сорт Елеонора</b>							
Бутонізація	контроль	11,33	4,71	16,04	4,55	2,41	3,53
	АКМ	13,83	5,13	18,96	5,55	2,70	3,42
НІР <sub>05</sub>		0,43	0,29	0,71	0,31	-	-
Цвітіння	контроль	9,00	3,27	12,27	2,86	2,76	4,29
	АКМ	9,77	3,66	13,43	3,11	2,67	4,32
НІР <sub>05</sub>		0,30	0,19	0,42	0,17	-	-
Плодоношення	контроль	5,48	2,61	8,09	2,34	2,10	3,46
	АКМ	6,50	2,75	9,25	2,55	2,37	4,12
НІР <sub>05</sub>		0,28	0,14	0,35	0,13	-	-

По сортах Клондайк та Елеонора спостерігається неоднакове значення вмісту каротиноїдів. Вплив регулятора росту АКМ на вміст каротиноїдів залежав від сортових особливостей. Так, у фазі бутонізації за дії препарату АКМ вміст

каротиноїдів у листках помідору збільшився на 22% у рослин сорту Елеонора і на 5% у рослин сорту Клондайк, порівняно з контролем. У фазу цвітіння сортові особливості за вмістом каротиноїдів були менш виражені – у обох досліджуваних сортів за дії препарату АКМ вміст каротиноїдів збільшився на 9%, порівняно з контролем. У фазу плодоношення рослини, що були оброблені препаратом АКМ мали на 9% більше каротиноїдів по сорту Елеонора і на 5% - по сорту Клондайк. Таким чином, фотосинтетичний апарат рослин сорту Елеонора виявився більш сприйнятливим до дії антистресового препарату АКМ, який здатен захищати каротиноїди від ліпопероксидації [23]. Якщо для рослин сорту Елеонора ступінь позитивного впливу АКМ на вміст каротиноїдів зберігається упродовж всього періоду вегетації, то рослини сорту Клондайк, ймовірно, потребують збільшення кратності обробки регулятором росту АКМ.

Дослідженнями встановлено, що застосування регулятора росту АКМ впливає на ростові процеси рослини помідора обох досліджуваних сортів. Біомаса однієї рослини у фазу бутонізації була більшою на 29,3% по сорту Клондайк та на 19,7% по сорту Елеонора відносно рослин, які не оброблялись регулятором росту (табл.4.3). Проте величина приросту біомаси за дії АКМ не була сталою за подальшого розвитку рослини і у наступні фази онтогенезу дія регулятора росту поступово зменшувалась. Аналіз таблиці 4.3 показує, що у фазу цвітіння біомаса однієї рослини за дії АКМ була більшою відносно контролю на 16,1% по сорту Клондайк і на 19,9% по сорту Елеонора, а вже у фазу плодоношення цей показник зменшився і становив 15,4% по сорту Клондайк і 14,6% по сорту Елеонора. Серед досліджуваних сортів, рослини сорту Клондайк мають більший приріст вегетативної маси від обробки регулятором росту АКМ відносно рослин сорту Елеонора.

Збільшенням біомаси однієї рослини за дії регулятора росту АКМ відбувається переважно за рахунок активізації біосинтетичних процесів у листках. Так, вміст сухої речовини у рослин, які оброблялись регулятором росту збільшувався на 6,4–11,2% по сорту помідора Клондайк і на 3,9–9,1% по сорту Елеонора залежно від фази розвитку рослини. Найбільший

приріст вмісту сухої речовини за дії АКМ спостерігався у фазу цвітіння не залежно від сорту, що вирощувався.

Таблиця 4.3

**Фотосинтетична діяльність рослин помідора залежно від застосування на них регулятора росту АКМ (середнє по сортах за 2008-2010 рр.)**

Показники	Фаза розвитку	Сорт помідора			
		Клондайк		Елеонора	
		Контроль	АКМ	Контроль	АКМ
Сира вегетативна маса рослин, г/шт	Бутонізація	4,9±0,33	6,3±0,49*	5,4±0,43	6,5±0,41*
	Цвітіння	103,0±4,95	119,6±6,05*	104,9±7,45	125,8±7,98*
	Плодоношення	948,5±5,89	1094,5±9,46*	1244,4±10,11	1426,2±12,44*
Вміст сухої речовини у вегетативній масі, %	Бутонізація	9,9±0,75	10,6±0,99	10,0±0,89	10,8±0,95
	Цвітіння	10,9±0,92	12,1±1,03	11,0±0,98	12,1±1,04
	Плодоношення	15,0±0,99	16,0±1,06	15,9±1,02	16,5±1,14
Площа листків на рослині, м <sup>2</sup> /рослин	Бутонізація	0,02±0,001	0,03±0,001*	0,02±0,001	0,03±0,002*
	Цвітіння	0,17±0,011	0,22±0,012*	0,18±0,012	0,23±0,016*
	Плодоношення	0,78±0,059	0,91±0,067*	0,86±0,079	0,92±0,056*
ЧПФ, г/м <sup>2</sup> за добу	Бутонізація	0,9±0,05	1,7±0,06*	1,1±0,08	1,7±0,08
	Цвітіння	4,7±0,35	4,8±0,39	5,0±0,37	5,1±0,41
	Плодоношення	14,3±0,97	15,6±1,03	18,1±1,25	21,0±1,85

\* - різниця достовірна, порівняно з контролем  $P \leq 0,05$

Формування значної листкової поверхні у рослині забезпечує вищу ефективність фотосинтезу, що впливає на загальну врожайність, засвідчує пристосованість рослини до чинників навколишнього середовища, сприяє у підвищенні стійкості до шкочинних мікроорганізмів. У фазу бутонізації площа листкової поверхні рослин, що були оброблені препаратом АКМ, була на 50,0% більша, порівняно з контрольним варіантом по обох досліджуваних сортах. У фазу цвітіння різниця між контрольним та дослідними варіантами скоротилася: площа листкової поверхні рослин сорту Клондайк за дії стимулятора росту АКМ збільшилася на 29,7%; сорту Елеонора – на 27,8%. У фазу плодоношення вплив

обробки препаратом АКМ був статистично достовірними, але менш значним, ніж у попередніх фазах розвитку: площа листкової поверхні рослин сорту Клондайк була більше контролю на 16,7%; сорту Елеонора – на 7,0%.

У результаті стимуляції збільшення біомаси та площі листкової поверхні за дії препарату АКМ зросла і чиста продуктивність фотосинтезу (ЧПФ). У результаті застосування досліджуваного регулятора росту більше значення чистої продуктивності фотосинтезу визначено у ранні фази розвитку, коли рослини дуже чутливі до стресових абіотичних чинників: у фазі бутонізації ЧПФ рослин сорту Клондайк була на 88,9% більша за контроль, сорту Елеонора – на 54,5%. Аналіз даних визначив позитивний вплив регулятора росту АКМ на ЧПФ рослин впродовж всього генеративного періоду, хоча різниця із контрольним варіантом у фазу цвітіння і плодоношення була статистично недостовірною.

Таким чином, під час обробки насіння і рослин регулятором росту АКМ суттєво підвищується фотосинтетична діяльність рослин помідора, що проявляється у збільшенні вмісту у листках хлорофілів *a* і *b* – на 14,2–18,3%, каротиноїдів – на 5,0–22,0%; біомаси однієї рослини на 15,4–29,3%; вмісту сухої речовини у вегетативній біомасі рослин – на 3,9–11,2%; площі листкової поверхні – на 7,0–50%; чистої продуктивності фотосинтезу – на 2,0–88,9%.

### **4.3 Продуктивність і якість плодів помідора залежно від застосування регулятора росту АКМ**

Загальна урожайність плодів помідора за досліджувані роки не була сталою (додаток Б, табл. Б.4) та змінювалась залежно від сортових особливостей і застосованих концентрацій регулятора росту АКМ. У цілому, врожайність у контрольному варіанті та за дії оптимальної концентрації препарату АКМ коливалась, відповідно, від 41,8-51,5 до 52,7-62,4 т/га (табл. 4.4). Аналіз величини врожайності визначив, що за обробки насіння і рослини помідора регулятором росту АКМ у концентрації  $3 \cdot 10^{-5}$  г/л д.р. урожайність зростає на 21–26% порівняно з необробленими рослинами, а вихід стандартної продукції збільшується на 4–5%.

Стимулювання росту і розвитку рослин помідора за дії регулятора росту АКМ, підвищення їх стресостійкості до несприятливих чинників проявилось у збільшенні середньої маси плоду на 5,6–8,6% (на 6–10 г) та кількості плодів на рослині на 11,6–18,9% порівняно з контролем (див. табл. 4.4, додаток Б, табл. Б.5, Б.6). Встановлено, за вирощування крупноплідного сорту Клондайк вплив регулятора росту більше проявляється на масі плодів, що ймовірно пов'язано з сортовими особливостями.

Таблиця 4.4

**Показники продуктивності помідора залежно від застосування регулятора росту АКМ (середнє за 2008-2010 рр.)**

Сорт (фактор А)	Концентрація регулятора росту (фактор В)	Урожайність, т/га	± до контролю, %	Маса плода, г	± до контролю, г	Кількість плодів на рослині, шт	Вихід стандартної продукції, %
Клондайк	Контроль (вода)	41,8	–	194	–	5±0,4	77±1,7
	3·10 <sup>-4</sup> г/л	47,8	+14	197	+3	6±0,6	81±1,4*
	3·10 <sup>-5</sup> г/л	52,7	+26	204	+10	7±0,6*	82±1,5*
	3·10 <sup>-6</sup> г/л	45,4	+9	196	+2	6±0,6	80±1,2*
Елеонора	Контроль (вода)	51,5	–	73	–	17±1,5	81±1,9
	3·10 <sup>-4</sup> г/л	58,4	+13	76	+3	18±1,6	84±1,6*
	3·10 <sup>-5</sup> г/л	62,4	+21	79	+6	19±1,7	85±1,7*
	3·10 <sup>-6</sup> г/л	54,5	+6	74	+1	18±1,5	81±1,4
НІР <sub>05</sub> часткових відмінностей, для:	фактору А	4,15	-	17	-	-	-
	фактору В	2,17	-	2,3	-	-	-
	факторів АВ	5,25	-	17,8	-	-	-

\* - різниця достовірна, порівняно з контролем  $P \leq 0,05$

Концентрації препарату АКМ 3·10<sup>-4</sup> г/л та 3·10<sup>-6</sup> г/л також мали позитивний ефект на збільшення маси плоду, кількості плодів на рослині, врожайності та

виходу стандартної продукції, але різниця з контрольним варіантом була статистично несуттєвою.

Таким чином, застосування регулятора росту АКМ у концентрації  $3 \cdot 10^{-5}$  г/л д.р. підвищує загальну врожайність помідора порівняно з необробленими рослинами та вихід стандартної продукції збільшується, а також має позитивний ефект на збільшення маси плоду, кількості плодів на рослині.

#### **4.4 Вплив регулятора росту АКМ на біохімічний склад плодів помідора і його зміну під час зберігання**

В Україні споживачі свіжої продукції усе більше звертають увагу на зовнішній вигляд плодів, біохімічний склад та можливість тривалого зберігання. Саме ці показники складають основу державного стандарту України і досить суворо контролюються з боку контролюючих органів. Одночасно, товаровиробники теж зацікавлені у отриманні сталих показників зовнішнього вигляду та біохімічного складу, незалежно від застосованих елементів технології.

Дослідженнями встановлено, що замочування насіння і позакоренева обробка рослин регулятором росту АКМ має позитивний вплив на біохімічний склад зрілих плодів помідора (табл. 4.5). Отримані плоди характеризувались типовим забарвленням і формою, мали відповідний запах, не пошкоджувались шкочинними мікроорганізмами. Аналіз біохімічного складу плодів помідора у цілому визначив збільшення вмісту сухої речовини на 0,44% незалежно від сорту. Одночасно, плоди сорту Елеонора характеризувались більшим вмістом сухої речовини за використання регулятора росту АКМ. У вказаному варіанті суха речовина в плодах становила 5,83%, що перевищувало контрольний варіант на 8,2%. Плоди сорту Клондайк також характеризувались більшим вмістом сухої речовини за дії стимулятора росту АКМ, що становило +8,8% відносно контролю. Аналогічний вплив регуляторів росту на вміст сухої речовини у плодах помідора відзначали у своїх дослідженнях Я.К. Тонусов, О.Н. Федуріна, Т.В. Соромотіна [24, 25].

Вміст цукрів в плодах помідора був досить високим і коливався в межах від 3,04% до 3,67% залежно від сорту та застосованого регулятора росту. У цілому за використання регулятора росту АКМ під час обробки насіння і рослин під час вегетації збільшувався вміст цукру у плодах обох досліджуваних сортів: у сорту Елеонора – на 10,5%, у сорту Клондайк – на 7,0%. Слід відмітити, що у плодах рослин сорту Клондайк вміст цукру був більшим упродовж всіх років досліджень, що обумовлено генотипом сорту.

Уміст титрованих кислот у плодах сорту Клондайк був меншим, ніж у сорту Елеонора. Застосування регулятора росту АКМ сприяло у збільшенні титрованої кислотності у обох сортів помідора: по сорту Елеонора – на 6,1%, по сорту Клондайк – на 13,7%. Цукрово-кислотний індекс під впливом препарату АКМ у сорту Елеонора підвищувався, а у сорту Клондайк він знижувався, що також залежить від сортових особливостей помідора, температурного і вологого режиму, інтенсивності проходження процесу фотосинтезу і накопиченні сухої речовини. Також слід зазначити, що накопичення органічних кислот у плодах помідора свідчить про стресовий стан рослин [15, 23, 24]. Таким чином, рослини сорту Елеонора відчували більший стрес від посушливих та спекотних умов вирощування, ніж рослини сорту Клондайк.

Таблиця 4.5

**Біохімічні показники плодів помідора залежно від застосування регулятора росту АКМ (середнє за 2010-2011 рр).**

Показники якості	Сорт (фактор А)			
	Елеонора(А)		Клондайк(А)	
	PPP (фактор В)			
	Контроль(В)	АКМ(В)	Контроль(В)	АКМ (В)
Вміст сухих речовин, %	5,39±0,05	5,83±0,09*	4,89±0,04	5,32±0,08*
Загальних цукрів, %	3,04±0,01	3,36±0,02*	3,43±0,02	3,67±0,05*
Титрована кислотність, %	0,66±0,01	0,70±0,01*	0,51±0,01	0,58±0,01*
Цукрово-кислотний індекс	4,6±0,02	4,8±0,02*	6,7±0,03	6,3±0,03*
Вміст аскорбінової кислоти, мг/100г	15,44±0,02	16,21±0,02*	14,06±0,01	14,75±0,02*
Вміст β - каротину, мг/100г	1,42±0,01	1,58±0,01*	3,18±0,02	3,42±0,02*

\* - різниця достовірна, порівняно з контролем  $P \leq 0,05$

Високі температури і низька відносна вологість повітря сухого Степу України сприяють підвищеному використанні аскорбінової кислоти у системі захисту тканин від оксидативних пошкоджень. Тому вміст аскорбінової кислоти в обох сортів помідора був низьким і коливався у межах 14,06 -16,21 мг/100 г. За використання препарату АКМ вміст аскорбінової кислоти у плодах збільшувався незалежно від генотипу сорту в середньому на 0,69% по сорту Клондайк та на 0,77% по сорту Елеонора. Отримані величини узгоджуються з літературними даними [10, 11, 13, 15, 21], які свідчать, що синтез і накопичення аскорбінової кислоти йде краще за впливу на рослини регуляторів росту антистресової дії.

Істотне значення для споживчої якості плодів має вміст  $\beta$ -каротину, як біологічно-активної речовини, що є провітаміном А. Одночасно цей показник виказує на стійкість рослини до стресових ситуацій [26]. Обробки насіння і рослин препаратом АКМ підвищували вміст  $\beta$ -каротину у плодах на 11,3% по сорту Елеонора і на 7,5% у плодах сорту Клондайк. За порівняння вмісту  $\beta$ -каротину у плодах досліджуваних сортів видно, що його рівень у плодах сорту Клондайк у 2,2 рази перевищував рівень цього показника у плодах сорту Елеонора.

У результаті застосування препарату АКМ, під час вирощування помідора, збільшується термін лежкості плодів до 32-40 діб, що на 7-10 діб більше відносно до контролю. Дослідженнями встановлено, що уповільнюється розкладання поживних і фізіологічно активних речовин, що дозволило після 30 діб зберігання отримати продукцію нормальної якості (рис. 4.2-4.6). Найбільш інтенсивно зниження вмісту сухих речовин спостерігалось з 10 по 20 добу зберігання, що обумовлено клімактеричним підйомом дихання у зазначений період. У цілому, зниження вмісту сухих речовин у плодах, вирощуваних із застосуванням препарату АКМ, за 30 діб зберігання склало 0,76-0,87%, проти 0,92% у контролі (рис. 4.2).

Найбільш інтенсивно відбувалося окислення органічних кислот: незалежно від генотипу і способу вирощування рослин помідора, зниження вмісту

титрованих кислот на 30 добу зберігання плодів становило 0,24-0,27% від початкового значення цього показника 0,51-0,7% (рис.4.3).

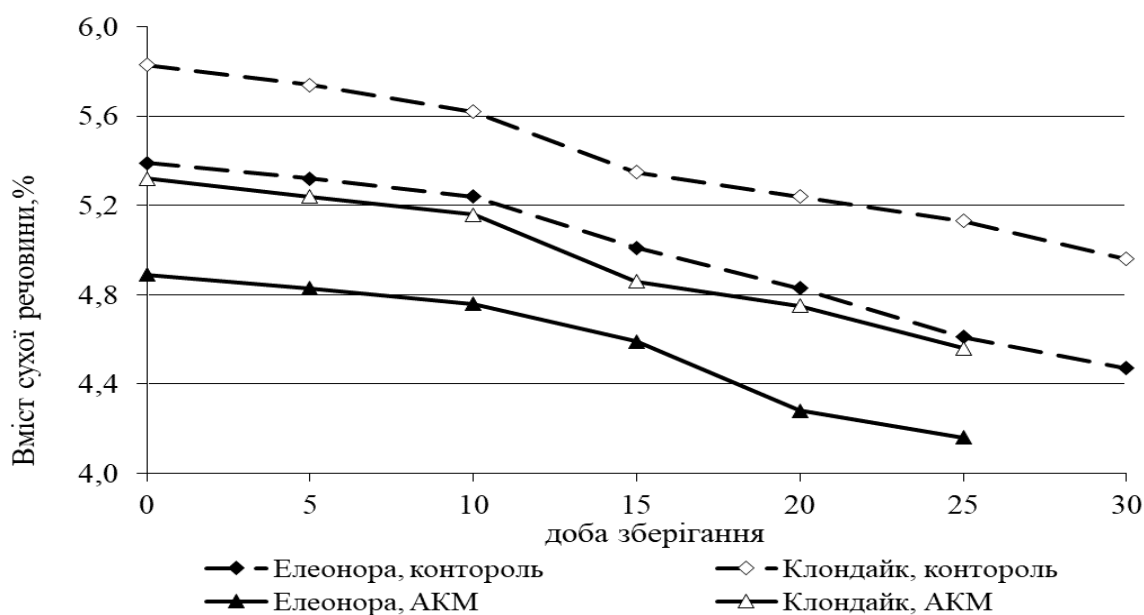


Рис.4.2. Динаміка вмісту сухих речовин у плодах помідора під час зберігання (середнє за 2010-2011 рр.),%

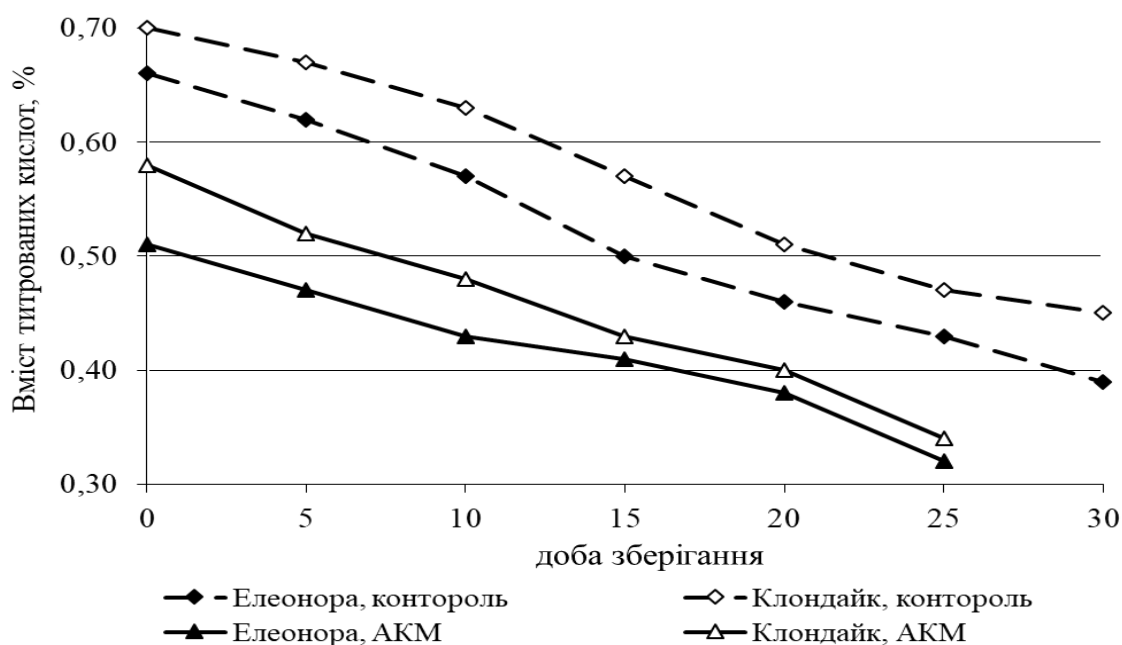


Рис. 4.3. Динаміка вмісту титрованих кислот у плодах помідора за зберігання (середнє за 2010-2011 рр.)

Проте, у плодах рослин, оброблених препаратом АКМ, окислення органічних кислот відбувалося повільніше і на кінець зберігання вміст титрованих кислот у плодах сорту Клондайк складав 0,33% проти 0,31% у контролі, сорту Елеонора – 0,45% проти 0,39% у контролі.

Одночасно, процеси окислення цукрів у плодах, вирощених із застосуванням препарату АКМ, проходили теж менш інтенсивно і, тому вміст цукрів у плодах рослин дослідного варіанту на 30 добу зберігання по сорту Клондайк був на 3,4% більше контролю (рис. 4.4), по сорту Елеонора – на 7,7%.

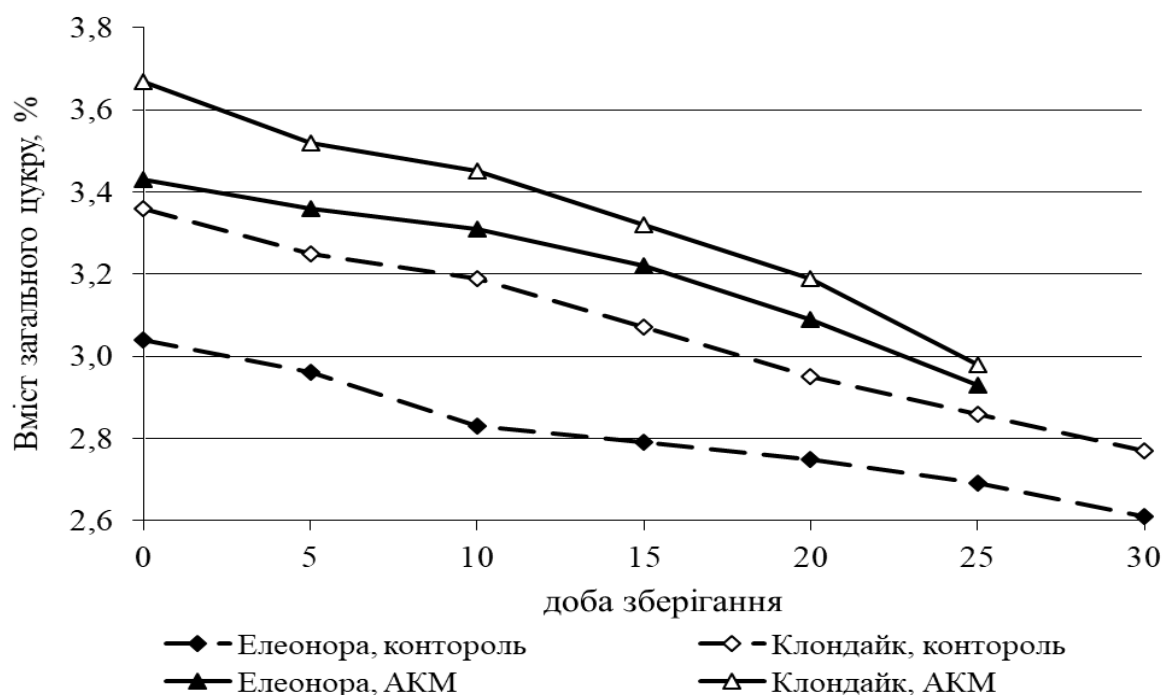


Рис. 4.4. Динаміка вмісту цукрів у плодах помідора за зберігання (середнє за 2010-2011 рр.)

Зберігання плодів помідора супроводжувалося зменшенням вмісту аскорбінової кислоти (рис.4.5) і  $\beta$ -каротину (рис. 4.6), які попереджають оксидативне ушкодження біомембран і виникнення фізіологічних захворювань плодів. Слід відмітити, що вміст цих речовин у плодах сорту Клондайк був значно вище, ніж у сорту Елеонора (у 2,6-3,8 рази). Обробка рослин препаратом АКМ суттєво впливала на вміст у плодах упродовж 30 діб зберігання  $\beta$ -каротину і, практично, не впливала на вміст аскорбінової кислоти. На кінець зберігання вміст

$\beta$ -каротину у плодах рослин сорту Елеонора за дії АКМ був на 63,6% більше, порівняно з контролем; по сорту Клондайк – на 9,5%.

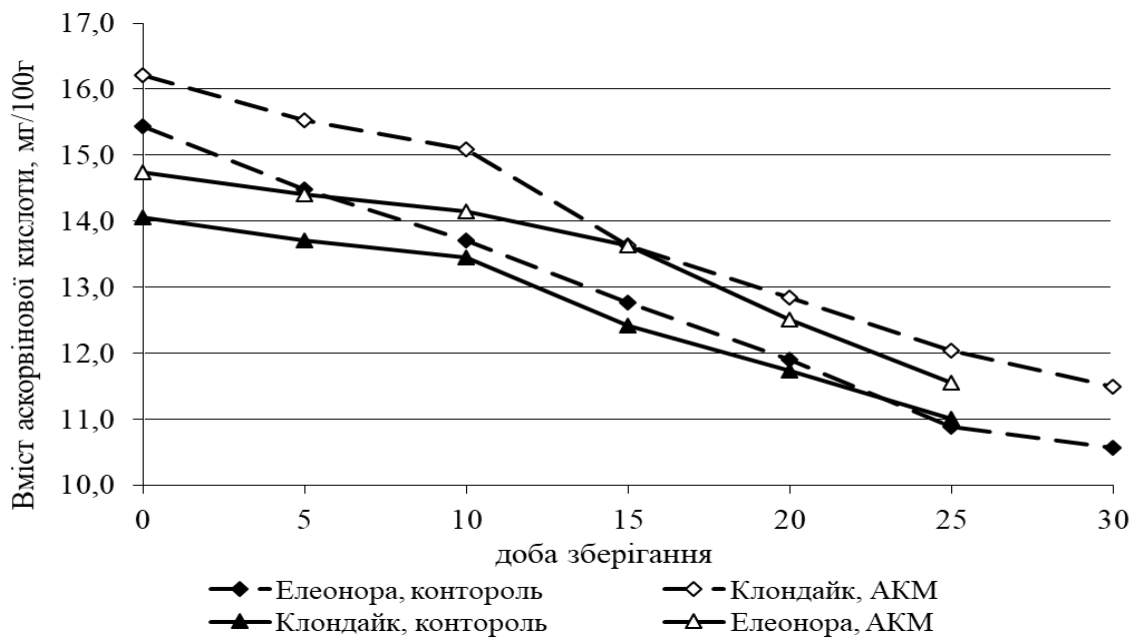


Рис. 4.5. Динаміка вмісту аскорбінової кислоти у плодах помідора за зберігання ( середнє за 2010-2011 рр.)

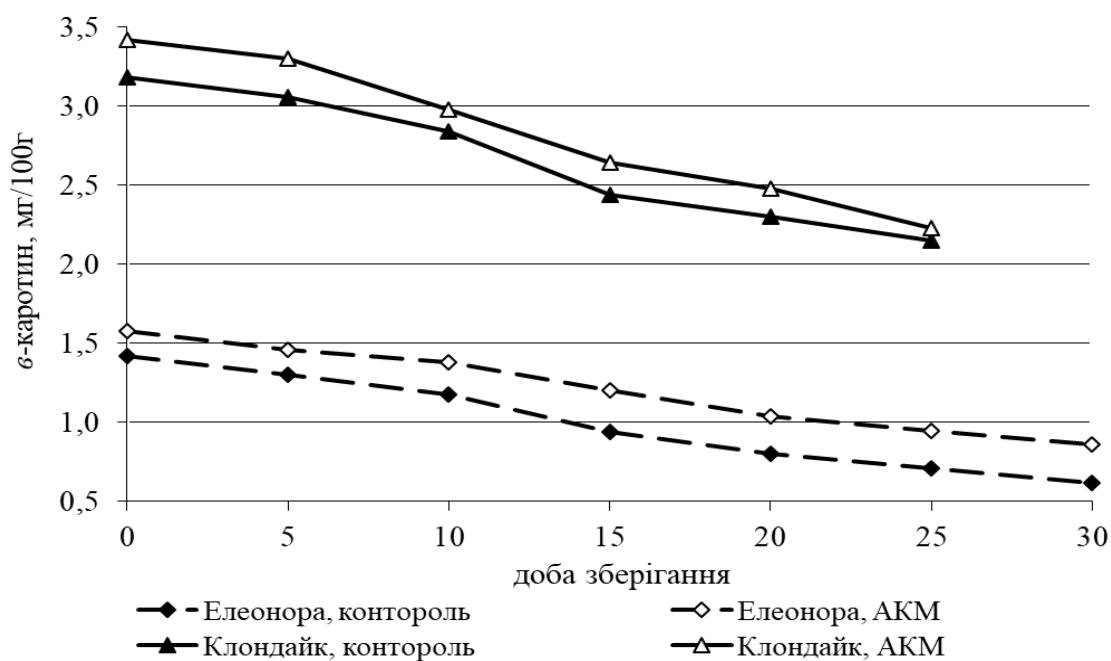


Рис. 4.6. Динаміка вмісту  $\beta$ -каротину у плодах помідора за зберігання (середнє за 2010-2011 рр.)

Таким чином, під впливом препарату АКМ помідори формували більш ефективну систему антиоксидантного захисту клітини, що підтверджує антистресові властивості регулятора росту АКМ.

#### Висновки до розділу 4

1. Обробки рослин препаратом АКМ у концентрації  $3 \cdot 10^{-5}$  г/л д.р. прискорює початок плодоношення на 3-4 доби та подовжує тривалість плодоношення на 4-5 діб.
2. За дії стимулятора росту АКМ суттєво підвищується фотосинтетична діяльність рослин помідора, що проявляється у збільшенні вмісту у листках хлорофілів *a* і *b* – на 14,2–18,3%, каротиноїдів – на 5,0–22,0%; біомаси однієї рослини на 15,4–29,3%; вмісту сухої речовини у вегетативній біомасі рослин – на 3,9–11,2%; площі листової поверхні – на 7,0–50%; чистої продуктивності фотосинтезу – на 2,0–88,9%.
3. У результаті застосування регулятора росту АКМ у концентрації  $3 \cdot 10^{-5}$  г/л д.р. загальна врожайність помідора зростає на 21–26% порівняно з необробленими рослинами, а вихід стандартної продукції збільшується на 4–5 %.
4. Обробка рослин препаратом АКМ у концентрації  $3 \cdot 10^{-5}$  г/л д.р. підвищує вміст у плодах сухої речовини на 8,2-8,8%, цукрів – на 7,0-10,5%, аскорбінової кислоти – на 4,9-5,0% і  $\beta$ -каротину – на 7,5-11,3% відносно необроблених рослин.
5. Застосування регулятора росту АКМ збільшує тривалість зберігання і подовжує на 7-10 діб термін лежкості плодів з одночасним істотним збереженням вмісту сухих розчинних речовин, цукрів та  $\beta$ -каротину у плодах.

*Результати експериментальних досліджень даного розділу наведено в таких публікаціях:*

1. **Карпенко К.М.** Ефективність використання регулятора росту АКМ при вирощуванні помідора за інтенсивною технологією в степовій зоні України. *Науковий вісник БНАУ*. Серія “Агробіологія”. 2011. Вип.6(86). С. 163 – 166.
2. Калитка В.В., **Карпенко К.М.**, Вплив регулятора росту АКМ на пігментний комплекс та фотосинтетичну продуктивність рослин помідора. *Науковий вісник НУБіП*. Серія “Агрономія”, Частина перша. Київ, 2013. Вип.183. С. 72 – 77.
3. Kalitka V.V., **Karpenko K.M.** Influence of growth regulator АКМ on biochemical composition of tomato fruit and its change during its storage. *Научный журнал Государственного аграрного университета Молдовы “Аграрные науки” №1*. 2014. С. 30 – 34.

#### **Список використаних джерел до розділу 4**

1. Чайка Т. О. Ефективність органічного сільського господарства в Україні. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2011. № 4. С. 160–164.
2. Федоров М.М., Ходаківська О.В., Корчинська С.Г. Розвиток органічного виробництва / за ред.. М.М. Федорова, О.В. Ходаківської. Київ: ННЦ ІАЕ, 2011. 146 с.
3. Петренко І., Борзенко В. Обрії органічного фермерства [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://www.agro-business.com.ua/> (дата звернення: 05.11.2018). Назва з екрану.
4. Довідник міжнародних стандартів для органічного агровиробництва / Навчально-координаційний центр сільськогосподарських дорадчих служб; За ред. Капштика М.В. та Котирло О.О. Київ: СПД Горобець Г.С., 2007. 356 с.
5. Andersson C. Quality of organically and conventionally grown potatoes: four-year study of micronutrients, metals, secondary metabolites, enzymic

- browning and organoleptic properties. *Food Addit Contam.* 2005. V.22. №6. P.514–534
6. Bourn D., Prescott J. A comparison of the nutritional value, sensory qualities, and food safety of organically and conventionally produced foods. *Crit Rev Food Sci Nutr.* 2002. V.42. №1. P.1–34.
  7. Comparison of organically and conventionally grown foods – results of a review of the relevant literature /Woese K.A. et al.. *J Sci Food Agric.* 1997. №74. P. 281–293.
  8. Кузьменко В.И., Яровой Г.И. Влияние предпосевной обработки семян томата на их посевные качества и пораженность болезнями. *Овощи России.* 2015. №1(26). С.60-63.
  9. Яровой Г.И., Кузьменко В.И. Ефективність застосування біопрепаратів і регуляторів росту рослин проти хвороб помідора. *Вісник Харківського національного аграрного університету. Серія «Фітопатологія та ентомологія».* 2013. № 10. С.187-191.
  10. Будыкина Н.П., Алексеева Т.Ф., Хилков Н.И. Эффективность действия синтетических регуляторов роста на растения томата (*Lycopersicon esculentum mill*) в связи с условиями выращивания. *Фундаментальные и прикладные проблемы ботаники в начале XXI века. Экологическая физиология и биохимия.* С.18-22.
  11. Влияния препарата Амерол-2000 на морфологические параметры и холодоустойчивость растений томата / Н.В. Астахова та ін. *Агрехимия.* 2010. № 2. С. 21–25.
  12. Действие Этихола и Бензихола на растения томата при изменении температурных условий выращивания / Н.П. Будыкина та ін. *Агрехимия.* №4. 2005. С.32-36.
  13. Жукова П.С. Применение физиологически активных соединений для регуляции роста и развития томата. Регуляция роста развития и продуктивности растений. *Материалы Международной научной конференции, г.Минск, 9-11 ноября 1999г.* С. 51-52.

14. Влияние Цитодефа-К на растения огурца и томата, выращиваемых в теплицах / Н.П. Будыкина, С.Н. Дроздов, В.К. Курец, Н.Ф. Зубкова. *Агрoхимия*. №8. 2000. С.32-36.
15. Регуляторы роста растений с антистрессовыми и иммунопротекторными свойствами / Л.Д. Прусакова, Н.Н. Малеванная, С.Д. Белопухов, В.В. Вакуленко. *Агрoхимия*. 2005. С.76–86.
16. Lawlor D.W. Musings about the effects of environment on photosynthesis *Ann Bot*. 2009. no. 103. pp. 543–549.
17. Тарчевский И.А. Сигнальные системы клеток растений. Москва: Наука, 2002. 292 с.
18. Тарчевский И.А., Андриянов Ю.Е. Содержание пигментов как показатель мощности развития фотосинтетического аппарата у пшеницы. *Физиология растений*. 1980. 27,2. С. 341–348.
19. Jitareanu C.D. Effect of weather conditions on photosynthetic and flavonoid pigment contents in leaves of grapevine cultivars during growing season /C.D. Jitareanu et al. *Journal of food agriculture & environment*. – 2011. - V 9 (3-4). - pp. 793-798.
20. Y New guidelines for prediction of antioxidant activity of *Lactuca sativa* L. varieties based on phytochemicals content and multivariate chemometrics / L.R. Jevric et al. *Journal of food processing and preservation*. 2018. V.42(1). no. e13355 DOI: 10.1111/jfpp.13355
21. Біологічно активні речовини в рослинництві / З.М. Грицаєнко, С.П. Пономаренко, В.П. Карпенко, І.Б. Леонтюк - Київ:ЗАТ «НІЧЛАВА». 2008. 352 с.
22. Flore J.A., Layne D.R. Photoassimilate production and distribution in cherry. *Hortscience*. 1999. V 34(6). pp. 1015-1019.
23. Герасько Т. В. Вплив антиоксидантів на фізіолого-біохімічні реакції рослин та продуктивність пшениці озимої: автореферат... канд. с.-г. наук; спец.: 03.00.12 - фізіологія рослин. Умань : Уманський держ. аграрний ун-т, 2008. 20 с.

24. Тонусов Я.К. Повышение продуктивности и качества томатов под действием регулятора роста: автореферат дис. на соиск. уч. степени канд. с.-х. наук: спец. 06.01.06 «Овощеводство». Кубан. госуд. аграр. ун-т. Краснодар: [б.в.] 2008. 20 с.
25. Федурин О.Н., Соромотина Т.В. Влияния регуляторов роста на урожайность и качества плодов томата при выращивании в открытом грунте. Инновационному развитию АПК и аграрному образованию – научное обеспечение: материалы Всероссийской научн.-практ. конф. В 3-х т. Т. 1. ФГБОУ ВПО Ижевская ГСХА. Ижевск: ФГБОУ ВПО Ижевская ГСХА, 2012. С.199-204.
26. Gross J. (1991) Carotenoids. In: Pigments in Vegetables. Springer, Boston, MA doi:10.1007/978-1-4615-2033-7\_3

## РОЗДІЛ 5

### ВИРОЩУВАННЯ ПОМІДОРА РОЗСАДНИМ СПОСОБОМ У ВІДКРИТОМУ ҐРУНТІ ЗА ОРГАНІЧНОГО ВИРОБНИЦТВА

Органічне виробництво передбачає відмову від застосування продуктів синтетичної хімії (мінеральних добрив, синтетичних стимуляторів росту, засобів захисту рослин) [1]. Але виробники сільськогосподарської продукції прагнуть до отримання гарних врожаїв і високої якості плодів, що обумовлює застосування біодобрив, біостимуляторів росту та біологічних засобів захисту рослин. Відомо, що біопрепарати впливають на ріст і розвиток багатьох овочевих рослин, підвищуючи схожість насіння, стійкість до широкого ряду захворювань, забезпечують і покращують процеси живлення та підвищують врожайність і товарність продукції [2-8]. Дія препаратів на основі природної азотфіксуючої бактерії *Azotobacter chroococcum* (до яких відноситься препарат Азотофіт-р) досить повно описана у науковій літературі, де цей препарат характеризується як біологічне добриво та біологічний стимулятор росту рослин [2, 9-14]. Біопрепарати на основі природної ендofітної бактерії *Bacillus subtilis* (до яких відноситься препарат Фітоцид-р) зарекомендували себе як ефективний біологічний засіб захисту рослин [3-8, 15, 16]. Але дія Азотофіту-р та Фітоциду-р на рослини помідора за вирощування розсадним способом у відкритому ґрунті в умовах Південного Степу України ще мало досліджена.

#### **5.1 Фенологічні спостереження за рослинами помідора**

Початок фаз росту і розвитку є важливою біологічною особливістю рослини. Початок ростових процесів та формування генеративних органів істотним чином впливають на отримання якісної продукції, стійкість рослини до шкочинних організмів та визначення перспективності вирощування сортів в умовах відкритого ґрунту. Тому, нами зверталась особлива увага на початок і проходження основних фаз росту та розвитку рослини у досліді.

У результаті вирощування рослин помідора встановлено майже однаковий

початок появи сходів по сортах (додаток В, табл. В.1). Зазначена фаза спостерігалась на 4-5 добу від часу сівби насіння. За рахунок більшої енергії проростання насіння та діяльності бактерій, сянці сортів Ляна та Новичок характеризувались більш швидкою появою сходів відносно сорту Ріо Гранде, вони мали типове забарвлення і форму сім'ядольних листочків. Проте, незважаючи на неоднаковий період вказаної фази, визначено однаковий період початку фази «формування першого справжнього листка». У рослин, зазначена фаза спостерігалась уже на 14 добу. Проте в подальшому, незважаючи на створення відповідних умов вирощування, початок фаз росту та розвитку рослини різнився, залежно від сортових особливостей помідора (табл. 5.1).

Таблиця 5.1

**Тривалість міжфазних періодів росту і розвитку рослини помідора, діб  
(середнє за 2012-2014 рр.)**

Сорт (фактор А)	Препарат (фактор В)	Тривалість періоду від сівби до				
		масових сходів	першого справжнього листка	початку цвітіння	масового цвітіння	початку плодо- ношення
Ляна	Обробка водою (контроль)	4±1	14±1	82±2	90±2	110±2
	Азотофіт-р	4±1	14±1	79±1	84±2	104±2
	Фітоцид-р	4±1	14±1	80±1	85±2	106±2
Новичок	Обробка водою (контроль)	5±1	14±1	82±1	90±2	113±2
	Азотофіт-р	5±1	14±1	79±1	83±1	106±2
	Фітоцид-р	5±1	14±1	81±1	86±2	108±2
Ріо Гранде	Обробка водою (контроль)	4±1	14±1	78±2	91±2	118±2
	Азотофіт-р	4±1	14±1	82±1	88±1	110±2
	Фітоцид-р	4±1	14±1	82±1	90±1	116±2

Початок цвітіння встановив ознаки адаптування рослини до умов відкритого ґрунту. Початок цієї фази спостерігався на 79-82 добу від часу висіву насіння. Серед досліджуваних сортів зазначена фаза спостерігалась раніше по сорту Ляна. Аналіз впливу біостимуляторів визначив також позитивний їх вплив. У результаті застосування біопрепарату Азотофіт-р рослини сорту Ляна раніше формували суцвіття і раніше розпочиналась фаза «цвітіння», порівняно із контрольним

варіантом (обробка водою). Різниця у зазначеному періоді складала 1 добу. Така тенденція, щодо початку масового цвітіння спостерігалась і по сорту Новичок. Під час вирощування сорту Ріо Гранде за використання біопрепаратів позитивний вплив на проходження фази цвітіння не встановлено.

Початок фази плодоношення за використання біопрепаратів у дослідженнях був неоднаковим. Згідно теорії Маркова В.М. [17], початок вказаної фази свідчить про загальну пристосованість рослини до ґрунтово-кліматичних умов вирощування: за раннього плодоношення настає ранній період збору продукції, за якого усі витрати повністю перекриваються. Фаза плодоношення наступала на 104–116 добу від часу висіву. Серед сортів більш раннім цвітінням, яке припадало на 86 добу та плодоношенням – на 107 добу спостерігалось по сорту Ляна, пізніше - по сорту Ріо Гранде. Одночасно встановлено, що біопрепарати сприяли прискоренню початку плодоношення на 6-8 діб, відносно контрольного варіанту.

По сортах раннім плодоношенням характеризувався сорт Ляна, за використання Азотофіту-р, де перші плоди збирали раніше на 6 діб та на 7 діб по сорту Новичок, відносно контрольного варіанту. У вказаних варіантах початок плодоношення спостерігався на 104-106 добу, відповідно. Від застосування Азотофіту-р та Фітоциду-р по сорту Ріо Гранде плодоношення спостерігалось на 6-10 діб пізніше ніж по сорту Ляна і на 6-8 діб пізніше, ніж по сорту Новичок. Слід відмітити, що позитивний вплив біопрепаратів був і по сорту Новичок – початок плодоношення прискорювався на 2-8 діб.

Таким чином, досліджувані сорти різняться початком фенологічних фаз росту та розвитку рослини та реакцією на застосування біопрепаратів: по сортах Ляна та Новичок біопрепарат Азотофіт-р сприяв прискоренню початку цвітіння на 1 добу, по сорту Ріо Гранде різниці з контролем не відмічено. За дії біопрепаратів спостерігалось прискорення початку плодоношення по всіх досліджуваних сортах: за дії Азотофіту-р – на 6-8 діб, Фітоциду-р – на 2-5 діб.

## 5.2 Особливості формування біометричних показників помідора за дії біопрепаратів

Важливе значення під час вирощування помідора у відкритому ґрунті мають показники біометрії. Від їх величини залежить габітус рослини, технологія вирощування та загальна врожайність. Одержані величини біометрії визначили ефективність застосування біопрепаратів та адаптацію сортів до умов вирощування. Дані біометричних показників встановили, що висота рослин була різною і залежала від сортових особливостей та застосованого біопрепарату. По сорту Ляна спостерігається позитивна дія біопрепаратів відразу після висадки рослин на постійне місце вегетації. У результаті застосування Азотофіту-р висота рослин становила – 14,0 см, а від застосування Фітоциду-р – 16,4 см, що на 4,8 см та на 7,2 см перевищувало висоту контролю. По сорту Новичок спостерігався незначний вплив Фітоциду-р, де висота рослин становила –11,9 см. А по сорту Ріо Гранде встановлено негативний вплив досліджуваних біопрепаратів. У результаті обробки розсади препаратами дослідні рослини були меншими за висотою відносно контрольного варіанту (табл. 5.2).

Після повного приживання розсади у відкритому ґрунті і адаптації рослини до умов навколишнього середовища, висота рослини перед плодоношенням залежала від застосованого препарату. У досліді рослини негативно реагували на обробку препаратами, особливо застосування Азотофіту-р по сорту Ріо Гранде. У вказаному варіанті висота рослин поступалась контролю на 2,9 см. Проте, застосування Фітоциду-р та діяльності бактерій, які входять у основу препарату, сприяло у активізації обмінних процесів рослини та стійкості до стресових чинників, сприяло у збільшенні висоти рослини по сорту Новичок. У вказаному варіанті висота рослин становила 42,6 см і перевищувала висоту контрольних рослин на 4,4 см. Одночасно, застосування Азотофіту-р по сортах Ляна та Новичок визначило позитивний вплив на ростові процеси помідора. У досліджуваному варіанті висота рослини перевищувала висоту рослин контролю на 7 та 2 см, відповідно.

Таблиця 5.2

**Висота рослин помідора залежно від досліджуваних факторів  
(середнє за 2012-2014 рр.)**

Сорт (фактор А)	Варіанти досліду (фактор В)	після висаджу- вання	Бутоні- зація	Цвітіння	Початок плодоно- шення
Ляна	Обробка водою (контроль)	13,2	17,8	41,5	53
	Азотофіт-р	14,0	19,0	39,1	60
	Фітоцид-р	16,4	21,6	42,5	59
Новичок	Обробка водою (контроль)	11,8	18,3	38,2	49
	Азотофіт-р	11,6	18,5	39,9	51
	Фітоцид-р	11,9	20,5	42,6	52
Ріо Гранде	Обробка водою (контроль)	12,3	20,6	43,5	50
	Азотофіт-р	10,1	18,7	40,6	50
	Фітоцид-р	12,5	21,3	41,1	51
НІР <sub>05</sub> часткових відмін-ностей, для:	фактора А	0,49	0,73	1,56	1,94
	фактора В	0,93	1,2	2,43	3,49
	фактора АВ	1,39	1,81	3,61	5,1

З подальшим посиленням процесу фотосинтезу і накопиченням сухої речовини в рослині і в плодах діаметр штамбу збільшується. Перед початком зав'язування плодів і у фазу плодоношення діаметр штамбу рослин сорту Ляна становив 1,1–1,2 см та 1,5–1,7 см, відповідно. По зазначеному сорту застосування біопрепаратів сприяє у збільшенні діаметру штамбу рослини відносно контролю на 1,2 см за використання Азотофіту-р та на 1,1 см за використання Фітоциду-р, відповідно (рис. 5.1).

Аналогічну реакцію рослини на застосування біопрепаратів встановлено і по сорту Новичок. Однак, якщо перед початком цвітіння та зав'язування плодів встановлено незначний позитивний вплив біопрепаратів на показник діаметру штамбу, то вже у фазу плодоношення, за досліджувані роки вирощування, застосування дослідних біопрепаратів сприяло суттєвому збільшенні штамбу на

0,3 см у випадку Азотофіту-р та на 0,2 см–у варіанті з використанням Фітоциду-р (рис. 5.2).

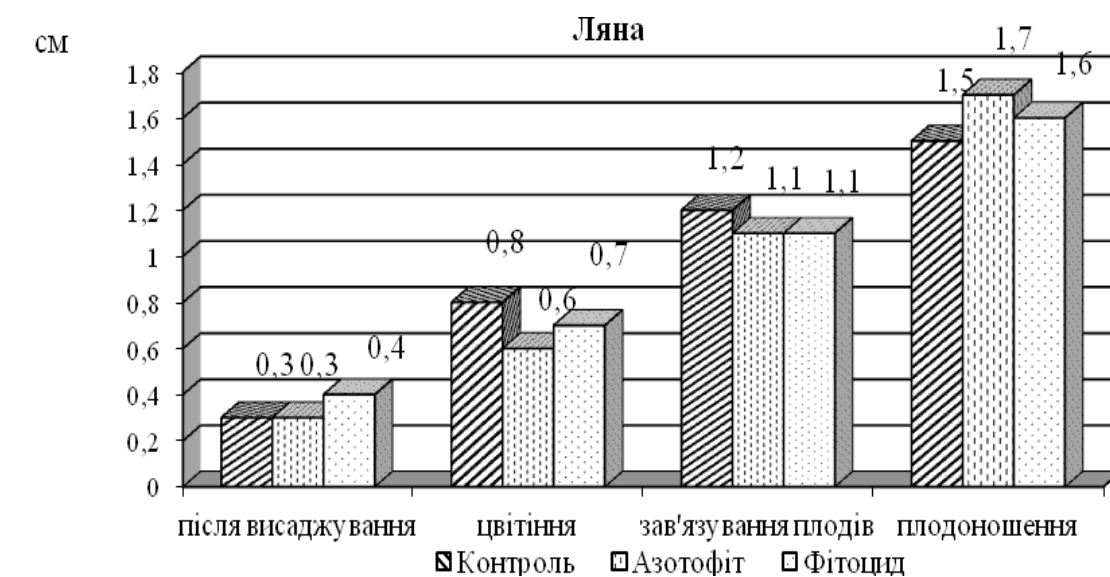


Рис. 5.1 Діаметр стебла рослин сорту Ляна по фазах розвитку, см (середнє за 2012-2014 рр.)

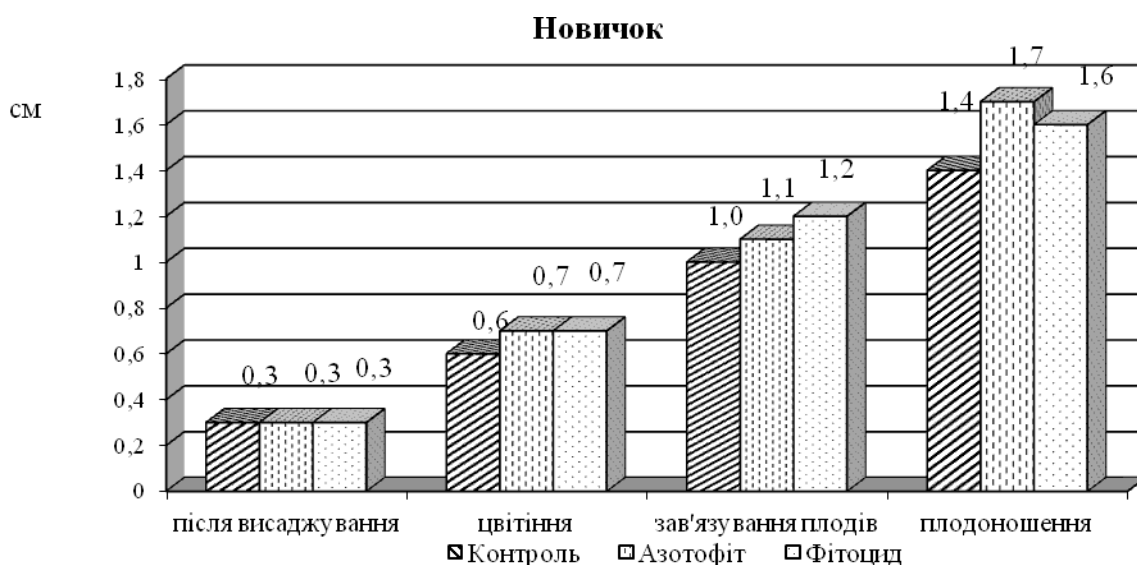


Рис. 5.2 Діаметр стебла рослин сорту Новичок по фазах розвитку, см (середнє за 2012-2014 рр.)

Зменшення діаметру штамбу в рослин помідора залежно від використання біопрепаратів встановлено по сорту Ріо Гранде. У варіантах, де застосовували досліджувані препарати, діаметр штамбу або не відрізнявся величиною від контролю, або зменшувався на 0,1 см у фазу зав'язування плодів та на 0,2 см у

фазу плодоношення. Однак, незважаючи на незначну негативну дію біопрепаратів, рослини були типовими для сорту, формували типовий продуктивний орган, характеризувались середньою стійкістю до захворювання (рис. 5.3).

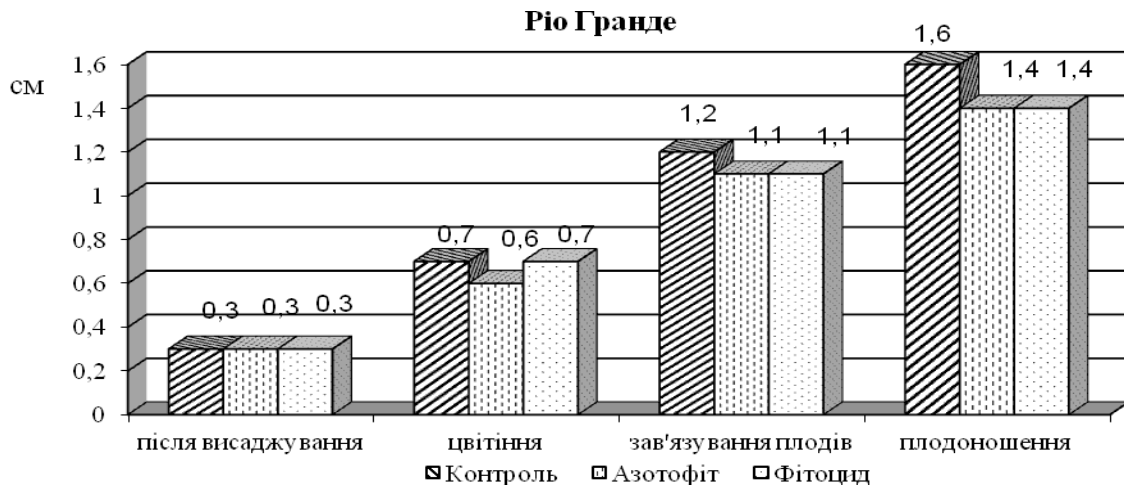


Рис. 5.3 Діаметр стебла рослин сорту Ріо Гранде по фазах розвитку, см (середнє за 2012-2014 рр.)

Підсумовуючи вплив досліджуваних біопрепаратів на висоту та діаметр штамбу рослин помідора, можна констатувати, що обробка біопрепаратами істотно не впливала на висоту рослин (різниця з контролем була статистично недостовірною). Проте обробка біопрепаратами сприяла збільшенню діаметру штамбу рослин по сортах Ляна та Новичок: за дії Азотофіту-р – на 13 та 21%; за дії Фітоциду-р – на 7 та 14%, відповідно. Діаметр штамбу рослин сорту Ріо Гранде за дії біопрепаратів зменшувався на 13%.

Загальну врожайність помідора становили плоди, що формувались на перших трьох китицях, проте загальна кількість плодів в китицях не була однаковою: більше їх було в першій, а найменше в третій китиці незалежно від сорту. Аналіз кількості плодів в кожній китиці визначив різний вплив досліджуваних препаратів. За вирощування сорту Ляна і використання Фітоциду-р, кількість плодів першої китиці перевищувала контрольний варіант та варіант із застосуванням Азотофіту-р на 2 плоди відповідно.

Одночасно, застосування Фітоциду-р, за вирощування сортів Новичок та

Ріо Гранде, зменшило загальну кількість плодів першої китиці на один плід, а обробка рослин Азотофітом-р не вплинула на збільшення плодів. У даних варіантах кількість плодів першої китиці була однаковою з контролем. Очевидно, досліджувані препарати виказують позитивний вплив на процес цвітіння і на формування плодів у нижньому ярусі рослини (табл. 5.3). Проте, з формуванням на рослині послідуєчих китиць загальна кількість плодів зазнала суттєвих змін.

Таблиця 5.3.

**Біометричні показники плодів помідора залежно від застосування біопрепаратів (середнє за 2012-2014 рр.)**

Сорт (фактор А)	Обробка (фактор В)	Кількість плодів, шт			Діаметр плода, см
		I Китиця	II китиця	III китиця	
Ляна	Обробка водою (Контроль)	5±0,4	4±0,3	3±0,2	5,9±0,45
	Азотофіт-р	5±0,4	3±0,2	3±0,2	6,0±0,48
	Фітоцид-р	7±0,5*	5±0,3*	4±0,3*	6,1±0,44
Новичок	Обробка водою (Контроль)	7±0,6	5±0,4	4±0,3	3,4±0,23
	Азотофіт-р	7±0,6	5±0,4	3±0,2*	3,6±0,22
	Фітоцид-р	6±0,4	5±0,4	4±0,3	4,3±0,26*
Ріо Гранде	Обробка водою (Контроль)	6±0,5	4±0,3	5±0,4	4,3±0,32
	Азотофіт-р	6±0,5	5±0,4	4±0,3	5,1±0,35*
	Фітоцид-р	5±0,4	4±0,3	4±0,3	4,4±0,30

\* - різниця достовірна, порівняно з контролем  $P \leq 0,05$

Проте, з формуванням на рослині послідуєчих китиць загальна кількість плодів зазнала суттєвих змін. За формування другої та третьої китиці на рослині вплив препаратів на кількість плодів був різним: по одних сортах збільшував а по інших зменшував. За формування другої і третьої китиці по сорту Ляна дослідями встановлено позитивний вплив Фітоциду-р. У результаті застосування зазначеного препарату кількість плодів була більшою за контроль на 25% у другій китиці і на 33% у третій китиці. Обробка рослин Азотофітом-р за формування другої китиці зменшило кількість плодів на 25 % і не вплинуло позитивно під час формування третьої китиці.

Не встановлено позитивного впливу Фітоциду-р на кількість плодів другої і

третьої китиці по сорту Новичок і на формування кількості плодів другої китиці по сорту Ріо Гранде. Одночасно, встановлено позитивний вплив Азотофіту-р. У результаті обробки рослин сорту Ріо Гранде зазначеним препаратом: кількість плодів другої китиці збільшилась на 25% відносно контрольного варіанту та варіанту з використанням Фітоциду-р. Проте, вже в наступній китиці кількість плодів зменшилась на аналогічну величину.

У цілому, загальна кількість плодів на рослині помідора за дії біопрепаратів змінювалась неістотно (Додаток В, табл. В.2), за виключенням рослин сорту Ляна, на яких за дії Фітоциду-р формувалося на 33% більше плодів, порівняно з необробленими рослинами.

Аналіз величини діаметру плода сорту Ляна визначив позитивний вплив біопрепаратів, проте значення діаметру плодів у варіантах, де їх застосовували, було більшим за діаметр плодів контролю лише на 2-3%. Суттєве збільшення діаметру плода під час вирощування сорту Новичок одержано за використання Фітоциду-р (на 26%) та за вирощування сорту Ріо Гранде із застосуванням Азотофіту-р (на 18%).

Формування високого врожаю рослини є результатом правильного проходження процесу фотосинтезу, в результаті чого з простих речовин утворюються багаті на енергію складні органічні сполуки. Листки є одним з основних органів рослини, де відбувається процес фотосинтезу. Потужність асиміляційного апарату і тривалість його роботи є вирішальним чинником під час проходження фотосинтезу, який зумовлює кількісні показники та якість урожаю. Аналіз величини площі листків встановив, що у фазу цвітіння більшими були листки сорту Ріо Гранде, а у фазу плодоношення - сортів Ляна та Новичок.

Дослідженнями визначено, що у фазу цвітіння та плодоношення по сорту Ляна спостерігається позитивна дія біопрепарату на збільшення листкової поверхні. У результаті застосування Азотофіту-р площа листкової поверхні у фазу «цвітіння» становила 11,9 тис м<sup>2</sup>/га, а від застосування Фітоциду-р – 9,1 тис м<sup>2</sup>/га, що на 5,7 тис м<sup>2</sup>/га та на 2,9 тис м<sup>2</sup>/га перевищувало площу

листяної поверхні контролю (табл. 5.4). У фазу «плодоношення» площа значно збільшувалась і коливалась в межах 16,3–29,1 тис м<sup>2</sup>/га.

Аналогічний вплив, за роки ведення дослідів, спостерігався і по сортах Новичок та Ріо Гранде. Так, під час цвітіння рослин сорту Новичок при застосуванні Азотофіту-р площа листкової поверхні рослин становила 7,0 тис м<sup>2</sup>/га, а від застосування Фітоциду-р - 7,2 тис м<sup>2</sup>/га, що перевищувало контроль на 6 та 9%, відповідно, а у фазу «плодоношення» площа листків становила 20,0 тис м<sup>2</sup>/га та 15,2 тис м<sup>2</sup> і також істотно перевищувала контрольний варіант.

Підсумовуючи вплив обробки рослин досліджуваними біопрепаратами, слід відмітити стимулюючу дію біопрепаратів на площу листкової поверхні, що було найбільш помітно у фазі плодоношення: за дії Азотофіту-р площа листків помідора сортів Ляна, Новичок та Ріо Гранде перевищувала контрольний варіант на 66, 61 та 47%, відповідно; за дії Фітоциду-р – на 78, 23 та 21%, відповідно.

Таблиця 5.4.

**Площа листкової поверхні рослин помідора в досліді, тис. м<sup>2</sup>/га  
(середнє за 2012-2014 рр.)**

Сорт (фактор А)	Обробка (фактор В)	Фаза росту і розвитку рослини	
		«цвітіння»	«плодоношення»
Ляна	Обробка водою (Контроль)	6,2±0,55	16,3±1,34
	Азотофіт-р	11,9±0,98*	27,1±1,90*
	Фітоцид-р	9,1±0,87*	29,1±1,45*
Новичок	Обробка водою (Контроль)	6,6±0,54	12,4±1,11
	Азотофіт-р	7,0±0,61	20,0±1,94*
	Фітоцид-р	7,2±0,65	15,2±1,23*
Ріо Гранде	Обробка водою (Контроль)	9,6±0,89	8,7±0,76
	Азотофіт-р	11,7±0,99	12,8±1,02*
	Фітоцид-р	10,0±0,85	10,5±0,93

\* - різниця достовірна, порівняно з контролем  $P \leq 0,05$

Успішне вирощування рослини помідора передбачає збільшення врожайності і підвищення стійкості до захворювань. Агротехнічні прийоми допомагають у попередженні захворювання, збудники деяких захворювань поширюються за допомогою інших організмів і у таких випадках слід вести боротьбу з їх переносниками. Створення імунних і стійких до хвороб сортів та гібридів забезпечує високий та якісний врожай сільськогосподарської продукції. У процесі ведення дослідів встановлено, що рослини помідора у фазу «цвітіння» були досить стійкими до захворювання, особливо листки (табл. 5.5).

Таблиця 5.5

**Ступінь ураження рослин помідора шкочинними організмами в досліді  
(середнє за 2012-2014 рр.).**

Сорт (фактор А)	Обробка (фактор В)	Ураження листкової поверхні рослини		Ураження плодів на рослинах	
		Площа ураженої поверхні листків, %	Бал	Площа ураженої поверхні плодів, %	Бал
Ляна	Обробка водою (Контроль)	0,4±0,03	0,1	44±3,22	4
	Азотофіт-р	0,0±0*	0	34±2,34*	4
	Фітоцид-р	10±0,85*	2	32±2,21*	4
Новичок	Обробка водою (Контроль)	25±1,93	3	53±4,11	5
	Азотофіт-р	11±0,99*	3	26±1,25*	4
	Фітоцид-р	1±0,04*	1	41±3,59*	4
Ріо Гранде	Обробка водою (Контроль)	5±0,24	1	37±2,47	4
	Азотофіт-р	0,9±0,05*	0,1	34±2,94	4
	Фітоцид-р	0,3±0,01*	0,1	40±3,88	4

\* - різниця достовірна, порівняно з контролем  $P \leq 0,05$

Вищою стійкістю при застосуванні Азотофіту-р характеризувався сорт Ляна, де не встановлено хворих рослин (ураження їх листкової поверхні було відсутнє). Аналогічну стійкість виявлено по сорту Ріо Гранде. Рослини зазначеного сорту мали не високу ступінь ураженості. По сорту Новичок, від застосування Азотофіту-р та Фітоциду-р ураження їх листкової поверхні

коливалося на рівні 1–11%.

У період плодоношення рослин спостерігалася змінна стійкості до захворювань на фітофтороз і верхівкову гниль. Більшою стійкістю плодів характеризувались сорти Ляна та Ріо Гранде при застосуванні біопрепарату, дещо нижчою – Новичок: ураження рослин хворобами варіювало у межах від 32 до 41%, що на 10–17% було меншим за контроль. Вплив біопрепарату на збільшення стійкості рослин був значним, однак в більшій мірі стійкість залежала від сортових особливостей.

Застосування Азотофіту-р та Фітоциду-р встановило наступну закономірність: клітини природної азотфіксуючої бактерії *Azotobacter chroococcum* краще проявляють стимулюючі властивості у фазу цвітіння плодів помідора, ніж у фазу плодоношення. Це ж саме стосується живих клітин і спор природної ендоефітної бактерії *Bacillus subtilis* та її активних метаболітів (ферментів і вітамінів).

### **5.3 Урожайність помідора залежно від застосованих біопрепаратів**

Урожайність є основним показником, який засвідчує рівень застосованої технології виробництва в умовах відкритого ґрунту, встановлює адаптованість сорту до ґрунтового-кліматичних умов. Під час збору плоди помідора відповідали чинному стандарту України (ДСТУ 3246 – 95 «Томати свіжі. Технічні умови»). За зовнішнім виглядом вони були свіжими, цілими, чистими, здоровими, без механічних пошкоджень, без плодоніжки, без зарубцьованих тріщин. Смак і запах був властивий ботанічному сорту. Проте, не всі плоди помідора відповідали існуючим вимогам, такі плоди вибраковувались.

На величину врожаю помідора у досліді впливало багато чинників, серед яких були: сортові особливості, біопрепарат, технологія вирощування та ґрунтового-кліматичні умови. Аналізуючи величину врожайності досліджуваних сортів, найвищу врожайність встановлено по сорту Ляна, де значення її за роки дослідження, у середньому, складало 66,8-72,9 т/га. Меншою врожайністю

характеризувався сорт Ріо Гранде (65,9-72,9 т/га), а найменшою – Новичок (57,9-61,1 т/га). Зменшення врожайності по вказаних сортах відносно сорту Ляна становило, у середньому, 6,2 та 15,3 т/га, відповідно (Додаток В, табл. В.4).

Від застосування Азотофіту-р величина врожаю, за роки досліджень, коливалась у межах від 59,9 до 84,8 т/га; від застосування Фітоциду – 61,1-73,3 т/га (табл. 5.6), що свідчить про адаптивні можливості сортів. Проте вищу врожайність помідора, залежно від застосування біопрепаратів і незалежно від використання сортів, отримано у варіанті, де застосовували Азотофіт-р. Досліджувана величина по сортах Ляна, Новичок та Ріо Гранде, відповідно, перевищувала контроль на 18,0; 2,0 та 5,5 т/га або на 27; 3 та 8%. У результаті обробки насіння та рослин Фітоцидом-р врожайність була меншою за урожайність з використанням Азотофіту-р, але перевищувала контрольний варіант по сортах Ляна та Новичок, відповідно, на 6,5 а 3,2 т/га або на 10 та 6%. По сорту Ріо Гранде при застосуванні Фітоциду-р відмічено зниження врожаю помідора на 1,5 т/га або на 2%. Але таке зниження цього показнику не виходить за межі стандартної похибки, тому є статистично не істотним.

Сорти помідор характеризувались різною масою плода. Плоди були типовими для кожного сорту, знаходились у технічній та біологічній стиглості, без пошкоджень шкідниками і хворобами. У середньому, маса плода, за роки ведення дослідів коливалась у межах 58-85 г, що, в цілому, відповідає характеристиці сортів. Найбільше значення маси плода отримано по сорту Ляна. Меншими за вагою плодами характеризувалися сорти Ріо Гранде, а найменшим значенням – плоди сорту Новичок (Додаток В, табл. В.3).

За використання біопрепаратів маса плода помідора також змінюється. Найбільшим приростом маси продуктового органу характеризувався сорт Ляна при застосуванні Азотофіту-р. Значення маси плоду у цьому варіанті дослідів складала 85 г, що на 15 г було більше від контрольного варіанту або ж на 42% і на 5 г перевищувало масу плода за використання Фітоциду-р. Одночасно, застосування Фітоциду-р збільшує масу плода по сорту Ляна відносно контролю на 5 г, тобто, на 33%.

Таблиця 5.6

**Продуктивність сортів помідора залежно від застосування  
біопрепаратів (середнє за 2012-2014 рр.), т/га**

Сорт (фактор А)	Обробка (фактор В)	Загальна урожай- ність	± До контролю, %	Маса плода, г	± До контролю, %	Товарна урожай- ність	± До контролю, %
Ляна	Контроль (обробка водою)	66,8	-	60	-	37,4	-
	Азотофіт-р	84,8	+27	85	+42	56,1	+50
	Фітоцид-р	73,3	+10	80	+33	49,8	+33
Новичок	Контроль (обробка водою)	57,9	-	58	-	33,6	-
	Азотофіт-р	59,9	+3	68	+17	39,5	+18
	Фітоцид-р	61,1	+6	60	+3	36,7	+9
Ріо Гранде	Контроль (обробка водою)	67,4	-	66	-	39,8	-
	Азотофіт-р	72,9	+8	80	+36	50,4	+27
	Фітоцид-р	65,9	-2	73	+11	36,9	-7
НІР <sub>05</sub> часткових відмінностей, для:	фактору А	1,7	-	1,8	-	1,3	-
	фактору В	1,9	-	2,1	-	1,6	-
	факторів АВ	3,1	-	3,3	-	2,4	-

\* - різниця достовірна, порівняно з контролем  $P \leq 0,05$

Таким чином, окрім позитивного впливу дослідними встановлено неістотне зменшення врожайності плодів від обробки рослин біопрепаратами. У результаті застосування Фітоциду-р врожайність по сорту Ріо Гранде мала тенденцію до зниження відносно контрольного варіанту, а у випадку вирощування сорту Новичок вона відрізнялася від контролю неістотно за дії обох досліджуваних біопрепаратів, проте спостерігалася тенденція до її збільшення.

Дослідами встановлено позитивний вплив біопрепаратів на масу плодів помідора сортів Новичок і Ріо Гранде. У результаті застосування Азотофіту-р та Фітоциду-р по сорту Новичок маса плода збільшувалась відносно контролю на 10 та 5 г, відповідно. По сорту Ріо Гранде спостерігався аналогічний вплив, проте збільшення маси становило 21% у варіанті з застосуванням Азотофіт-р і на 11% – у варіанті з Фітоцидом-р.

Товарна продукція – це та частина валової продукції, яка реалізується за межами сільськогосподарського підприємства різним споживачам. Під час

вирощування сортів помідора спостерігається збільшення товарності плодів від застосованого біопрепарату. У контролі товарність була найнижчою і коливалась від 56% до 59%, а за використання біопрепаратів вона збільшувалась. Очевидно, біопрепарати і, особливо бактерії штаму *Azotobacter chroococcum* та *Bacillus subtilis*, сприяють підвищенню стійкості до захворювань рослини досліджуваних сортів, і, відповідно, підвищують відсоток товарних плодів (рис. 5.4).

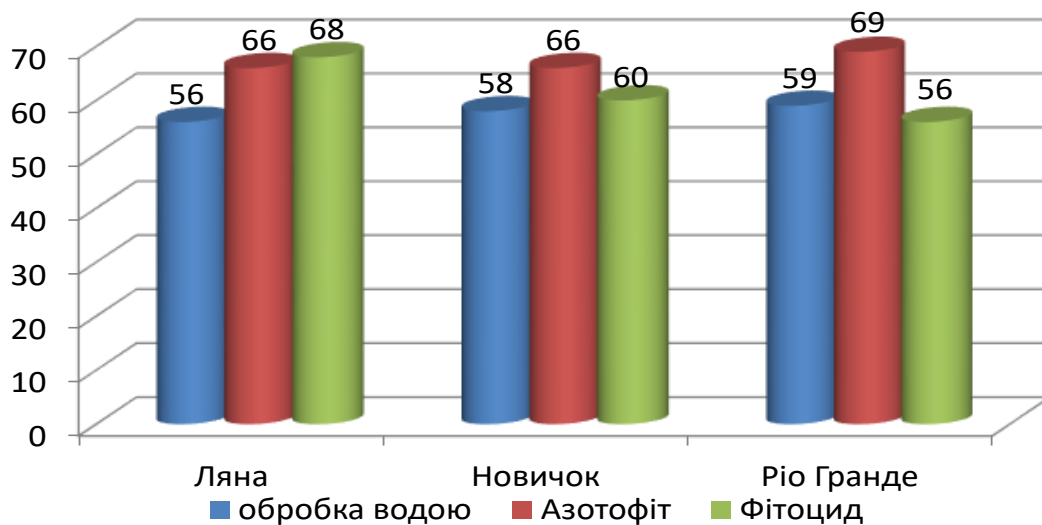


Рис. 5.4. Вихід товарних плодів помідора, залежно від застосованого біопрепарату (середнє за 2012–2014 рр.), %

У цілому, високою товарністю характеризувався сорт помідора Ляна, враховуючи його стійкість рослини та плодів до шкочинних мікроорганізмів у результаті дії біопрепаратів. У зазначеного сорту загальна товарність продукції за дії досліджуваних біопрепаратів становила 66-68%. Проте, аналіз величини товарності визначив найвищий показник плодів сорту Ріо Гранде, за використання Азотофіту-р. У вказаному варіанті товарність сорту складала 69%. Дещо нижчу товарність плодів отримано по сортах Ляна та Новичок. За використання Азотофіту-р забезпечено отримання досліджуваного показника на рівні 66%, що перевищувало значення контролю на 10% та 8% відповідно

За дії біопрепаратів отримано прибавку товарного врожаю (табл. 5.6): за дії Азотофіту-р по сортах Ляна, Новичок і Ріо Гранде – на 18,7; 5,9 та 10,6 т/га або на 50; 18 та 27% відносно контролю; за дії Фітоциду-р по сорту Ляна прибавка товарного врожаю була істотною – на 12,4 т/га або на 33%, по сорту Новичок спостерігалась тенденція до збільшення товарного врожаю (на 3,1 т/га або на 9%), по сорту Ріо Гранде – до зменшення товарного врожаю (на 2,9 т/га або на 7%).

Отримання якісного та конкурентоспроможного продукту – мета кожного виробника, який обирає для себе простий, результативний та економічно виправданий шлях. Смакові властивості продукту посідають третю позицію після зовнішнього вигляду і оптової ціни. Тому необхідно сприяти у формуванні оптимальних показників: смаку, привабливого зовнішнього вигляду, стиглості та форми плода. Результати комплексної дегустаційної оцінки наведено у Додатку В (табл. В.5).

Під час проведення дегустаційної оцінки найбільшим балом за ознакою зовнішнього вигляду та забарвлення мали сорти помідора Ляна та Новичок; за зрілістю та м'ясистістю сорти Ляна, Новичок, Ріо Гранде; за вмістом цукру і кислоти – усі досліджувані сорти. Найбільшу середню дегустаційну оцінку отримано по сорту Ляна, що складала 26,3 бали. Деяко меншою оцінкою характеризувався сорт Новичок з величиною 23,6 бали, що на 2,7 бали поступалося сорту Ляна. Найнижчу дегустаційну оцінку отримав сорт Ріо Гранде, де середній бал складав лише 21,1 бали і поступався сорту Ляна більш як у 1,2 рази.

Таким чином, біопрепарат Азотофіт-р, діючою речовиною якого є клітини азотфіксуючої бактерії *Azotobacter chroococcum*, здатний: стимулювати ріст та розвиток рослин сорту Ляна; прискорювати процеси дозрівання плодів на рослині; підвищувати товарну урожайність рослин по сортах Ляна, Новичок і Ріо Гранде – на 18,7; 5,9 та 10,6 т/га або на 50; 18 та 27% відносно контролю.

Одночасно, біопрепарат Фітоцид-р, що містить живі клітини і спори природної бактерії *Bacillus subtilis*, здатний підвищувати товарну урожайність по сорту Ляна – на 12,4 т/га або на 33%.

## Висновки до розділу 5

1. Застосування біопрепаратів прискорює початок цвітіння по сортах Ляна та Новичок на 1 добу та повне цвітіння – на 2 доби. Під час вирощування сорту Ріо Гранде за використання біопрепаратів позитивного впливу на проходження фази цвітіння не встановлено. Початок плодоношення за дії біопрепаратів прискорювався на 2-8 діб по всіх досліджуваних сортах.
2. Обробка біопрепаратами істотно не впливала на висоту рослин (різниця з контролем була статистично недостовірна), проте сприяла збільшенню діаметру штамбу рослин по сортах Ляна та Новичок: за дії Азотофіту-р – на 13 та 21%; за дії Фітоциду-р – на 7 та 14%, відповідно. Діаметр штамбу рослин сорту Ріо Гранде за дії біопрепаратів зменшувався на 13%.
3. Загальна кількість плодів на рослині помідору за дії біопрепаратів змінювалась неістотно, за виключенням рослин сорту Ляна, на яких за дії Фітоциду-р формувалося на 33% більше плодів, порівняно з необробленими рослинами.
4. Дослідами встановлено позитивний вплив біопрепаратів на масу плодів помідора: за дії Азотофіту-р маса плоду збільшувалася по сортах Ляна, Новичок та Ріо Гранде на 42, 17 та 21%, відповідно; за дії Фітоциду-р – на 33, 3 та 11%, відповідно.
5. Суттєве збільшення діаметру плода одержано по сорту Новичок за використання Фітоциду-р (на 26%) та по сорту Ріо Гранде із застосуванням Азотофіту-р (на 18%).
6. Біопрепарати виявили стимулюючу дію на формування площі листкової поверхні, що було найбільш помітно у фазі плодоношення: за дії Азотофіту-р площа листків помідора сортів Ляна, Новичок та Ріо Гранде перевищувала контрольний варіант на 66, 61 та 47%, відповідно; за дії Фітоциду-р – на 78, 23 та 21%, відповідно.
7. Досліджувані біопрепарати стимулювали стійкість рослин помідора до

шкодочинних організмів: у період цвітіння за дії біопрепаратів ушкодження листової поверхні рослин було, практично, відсутнє; у період плодоношення - ураження рослин хворобами було на 10–17% меншим.

8. Найвищу врожайність у досліді мав сорт Ляна - у середньому, 66,8-72,9 т/га. Сорти Ріо Гранде та Новичок поступалися за врожайністю відносно сорту Ляна, відповідно, на 6,2 та 15,3 т/га.
9. Найбільше прибавку врожаю отримано при застосуванні препарату Азотофіт-р по сорту Ляна – на 18 т/га або на 27%. У результаті застосування Фітоциду-р врожайність по сорту Ріо Гранде мала тенденцію до зниження.
10. За дії біопрепаратів отримано ріст товарної врожайності: за використання Фітоциду-р по сортах Ляна, Новичок і Ріо Гранде – на 18,7; 5,9 та 10,6 т/га або на 50; 18 та 27%; від Фітоциду-р по сорту Ляна прибавка товарного врожаю була істотною – на 12,4 т/га або на 33%, по сорту Новичок спостерігалась тенденція до збільшення товарного врожаю (на 3,1 т/га або на 9%), по сорту Ріо Гранде – до зменшення товарного врожаю (на 2,9 т/га або на 7%).
11. Найбільшу середню дегустаційну оцінку отримали плоди сорту Ляна (26,3 бали), плоди сортів Новичок та Ріо Гранде поступалися за дегустаційною оцінкою сорту Ляна на 2,7 та 5,2 бали, відповідно.

*Результати експериментальних досліджень даного розділу наведено в таких публікаціях:*

1. Карпенко К.М., Герасько Т.В., Вдовенко С.А. Рост и развитие сортов помидора в открытом грунте под действием биопрепаратов. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2018. Вип. 4(100). С. 68 – 74.

### Список використаних джерел до розділу 5

1. Основи органічного виробництва: навч. посіб. для студ. агр. виш. навч. закл. / Стецишин П.О. та ін. Вид. 2-ге, змін. і доповн. Вінниця: Нова книга, 2011. 552 с.
2. Найдюнова О. Біопрепарати та родючість. Мікробіологічні препарати здатні підвищити ефективність органічного землеробства, необхідно лише правильно їх підібрати для конкретної культури. *The Ukrainian FARMER: партнер сучасного фермера*. 2013. N 10. С. 34-36.
3. Ткаленко Г. Біологічні препарати в захисті рослин. *Спецвипуск журналу. Пропозиція. Сучасні агротехнології із застосування біопрепаратів та регуляторів росту*. 2015. С. 2–15.
4. Буняк Н., Волкогон В. Мікробні препарати для сільськогосподарських культур. [Електронний ресурс] *Аграрний тиждень. Україна*. Режим доступу: Режим доступу: <http://a7d.com.ua/plants/11600> (дата звернення: 07.12.2018). Назва з екрану.
5. Наплекова Н.Н. Біопрепарати допоможуть вам отримати органічну продукцію. *Агросвіт України*. № 1. 2010. С. 10–11.
6. Вдовенко С.А., Щиголь В.І. Урожайність гібридів капусти брюссельської залежно від застосування біопрепаратів. *Вісник Уманського національного університету садівництва*. Умань, 2015. № 2. С. 20–23.
7. Вдовенко С.А., Давимока О.В., Мудріцька Л.М. Ефективність застосування деяких біопрепаратів на продуктивність цибулі-порей. *Вісник ЖНАЕУ*. 2016. № 2 (56), т.1. С.108-113.
8. Щиголь В.І., Вдовенко С.А. Біометричні показники та врожайність капусти брюссельської залежно від використання біопрепаратів. *Овочівництво та грибівництво*. 2015. №1. С.86-92.
9. Сытников Д.М. Биотехнология микроорганизмов азотфиксаторов и перспективы применения препаратов на их основе. *Биотехнология*. 2012. Т. 5, №4. С. 4–45.

10. Коць С.Я., Патица В.П. Біологічна фіксація азоту та її значення у живленні рослин. *Фізіологія рослин: проблеми та перспективи розвитку* / гол. ред. В.В. Моргун. Київ: Логос, 2009. Т.1. С. 344–386.
11. Фізіолого-біохімічні особливості живлення рослин біологічним азотом / С.Я. Коць та ін. Київ: Логос, 2001. 271 с.
12. Куц О. В. Ефективність мікробних препаратів в технології вирощування помідора. Наукові доповіді НУБіП України [Електронний ресурс]. 2017. №6(70) Режим доступу: <http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Dopovidi> (дата звернення: 22.05.2018). Назва з екрану.
13. Вдовенко С.А. Ефективність використання біопрепарату під час вирощування помідора у відкритому ґрунті розсадними способом. *Вісник Львівського національного аграрного університету. Серія: «Агрономія»*. Львів, 2016. № 20. С. 66–73.
14. Колісник Ю.Л., Шаповалова О.В., Стрельников Л.С. Показники інтенсивності росту томатів, оброблених біопрепаратом Азотофіт®-Р. Сучасні досягнення фармацевтичної технології та біотехнології : зб. наук. пр. Харків, 2016. С. 314–317.
15. Яровий Г. І., Кузьменко В. І. Ефективність застосування біопрепаратів і регуляторів росту рослин проти хвороб помідора. *Вісник Харківського національного аграрного університету. Серія «Фітопатологія та ентомологія»*. 2013. № 10. С.187-191.
16. Ткаленко Г. М. Захист томатів у теплицях. Мікробіологічні препарати в технологіях захисту томатів від хвороб у закритому ґрунті. *Карантин і захист рослин*. 2012. № 9. С. 7-10.
17. Марков В.М. Овощеводство. Москва: Колос, 1974. 507 с.

## РОЗДІЛ 6

### ЕКОНОМІЧНА ТА БІОЕНЕРГЕТИЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ ПОМІДОРА РОЗСАДНИМ СПОСОБОМ У ВІДКРИТОМУ ҐРУНТІ ЗА ОРГАНІЧНОГО ВИРОБНИЦТВА

#### **6.1 Економічна ефективність вирощування помідора за органічного виробництва**

Сприятливі кліматичні умови, наявність значних площ зрошуваних земель визначають південь України, як основну зону виробництва високоякісного помідора. Разом з тим, за інтенсивних способів обробітку ґрунту та тривалого зрошення, спостерігається поступове зниження врожайності [1]. Саме тому українські виробники забезпечують максимум 50% від необхідної Україні кількості помідорів, решта імпортується, переважно, з Китаю [2]. Органічна технологія вирощування помідорів може відкрити для України нові експортні можливості із постачання продукції до Європи, країн бывшего СРСР та Китаю за скорочення витрат та з одночасним збереженням ґрунтів для наступних поколінь.

Обробіток ґрунту за органічної технології може здійснюватись таким самим чином, як і за конвенційної [3], тому що цей елемент технології не нормується органічними стандартами [4, 5]. Відповідно, і витрати на обробіток ґрунту будуть однакові – за цінами 2018 року (з урахуванням вартості дизельного пального [6], амортизаційних відрахувань, відрахувань на поточний ремонт, накладних витрат) це становило 46368 грн./га.

Внесення мінеральних добрив за органічної технології відсутнє. У якості біодобрив застосовували азотфіксуючий біопрепарат Азотофіт-р. Витрати на обприскування рослин Азотофітом-р складають 198 грн./л + витрати на внесення - 180 грн/га, враховуючи 5 обробок – 1440 грн./га упродовж вегетації.

Помідор відносно посухостійка культура, яка, завдяки добре розвинутій кореневій системі, може забезпечувати себе вологою з шару ґрунту 0,8-1,0 м.

Проте, одержувати високі сталі врожаї цієї культури, особливо на півдні України, можна лише за зрошення [7]. Підвищена потреба помідорів у волозі пояснюється здатністю цих рослин розвивати велику надземну масу і утворювати багато плодів за короткий період, а також слабкою всмоктувальною силою кореневої системи. Але рослини помідора негативно реагують на надмірне зволоження ґрунту: гальмуються ростові процеси, зменшується кількість репродуктивних органів. Порівняно з іншими овочевими рослинами помідори добре витримують низьку вологість повітря і, навпаки, при підвищенні її понад 60% погіршується запилення і збільшується кількість хворих рослин [8].

Найбільш прогресивним способом поливу у даний час є краплинне зрошення, при якому забезпечується рівномірне постачання вологи безпосередньо до кореневої системи. Недоліком краплинного зрошення є підвищення вартості устаткування та монтажу. Ціна монтажу краплинного зрошення, з урахуванням ціни на устаткування, у 2017 року склала 34 тис. грн./га. Поливна норма у період від висаджування розсади до початку плодоутворення складає 40-60 м<sup>3</sup>/га, у період масового плодоутворення - 70-100, при дозріванні плодів - близько 120-150 м<sup>3</sup>/га; всього за вегетацію (поливають до 6-9 разів за сезон) - від 2000-6000 до 10000 м<sup>3</sup> води [8]. У досліді застосовували 6 поливів нормою по 40 м<sup>3</sup>/га та 3 поливи нормою по 65 м<sup>3</sup>/га. Загальні витрати води на полив становили 435 м<sup>3</sup>. З урахуванням ціни на воду у Якимівському районі Запорізької області 5,42 грн./м<sup>3</sup> [9] та ціну за електроенергію 2 грн./кВт·год (враховуючи, що насос ЕЦВ-8-160 споживає 14,82 кВт·год/га при нормі поливу 40 м<sup>3</sup>/га та 16,06 кВт·год/га при нормі поливу 65 м<sup>3</sup>/га), витрати на полив складають 2632 грн./га.

Захист від хвороб та шкідників за органічної технології вирощування здійснювався за допомогою агротехнічних прийомів (науково обґрунтованої сівозміни, добору стійких сортів, розпушування міжрядь - знищення бур'янів як конкурентів основної культури та сприятливого середовища для розвитку хвороб), обприскування рослин препаратами біологічного походження. У досліді

застосовували препарат Фітоцид-р (195 грн./л), витрати на застосування якого (враховуючи 5 обробок) склали 585 грн./га за сезон.

Для перехідного періоду від інтенсивної технології до органічної доцільно використовувати стимулятор росту АКМ, який має дуже малу (слідову) концентрацію синтетичних хімічних речовин, дуже малу норму внесення (200-500 мл/га) та істотно підвищує врожайність та стійкість рослин до фітопатогенів [10]. Витрати на обробку насіння і рослин АКМ (43 грн./л), враховуючи витрати на приготування розчину та здійснення обробок, складають 66 грн/га, враховуючи 3 обробки – 198 грн./га упродовж вегетації.

Для постачання продукції на свіжий ринок помідора збирають вручну, починаючи збирання при дозріванні 10-15% плодів. Як правило збирання відбувається через кожні п'ять днів – всього 6 збирань за сезон. При цьому витрати праці і коштів на ручне збирання становили 50-80% собівартості продукції [11, 12].

Для розрахунку економічних показників використовували середньо ринкові ціни на кінцеву продукцію, витратні матеріали та послуги в агропромисловому виробництві 2018 року (табл. 6.1).

Економічну оцінку визначали на основі даних про фактичні витрати на виконання робіт, одержану урожайність і якість продукції, використовуючи такі показники: приріст врожайності, т/га; вартість додаткового урожаю з 1 га, тис. грн.; додаткові матеріально-грошові витрати на приривок урожаю на 1 га, тис. грн.; окупність додаткових витрат, рівень рентабельності, %; річний економічний ефект в розрахунку на 1 га, тис. грн.

Окупність додаткових витрат визначали за формулою:

$$\text{Одв} = (\text{Впт} - \text{Вбт}) / (\text{Зпт} - \text{Збт}), \quad (6.1)$$

де Одв – окупність додаткових витрат, рази;

Впт, Вбт – вартість валової продукції відповідно за пропонованої і базової технологій, тис. грн.;

Зпт, Збт – сумарні витрати на вирощування культури відповідно за пропонованої і базової технологій, тис. грн.

Річний економічний ефект визначали за формулою:

$$E_p = (V_{пт} - V_{бт}) - (З_{пт} - З_{бт}), \quad (6.2)$$

де  $E_p$  – річний економічний ефект від впровадження пропонованої технології, тис. грн./га.;

$V_{пт}$ ,  $V_{бт}$  – вартість валової продукції відповідно за пропонованої і базової технологій, тис. грн.;

$З_{пт}$ ,  $З_{бт}$  – сумарні витрати на вирощування культури відповідно за пропонованої і базової технологій, тис. грн.

Рівень рентабельності ( $P$ ) визначали за формулою:

$$P = \frac{\Pi \cdot 100}{V_v}, \quad (6.3)$$

де  $\Pi$  — валовий прибуток від реалізації (робіт, послуг), тис. грн./га;

$V_v$  — виробничі витрати на реалізовану продукцію (її виробнича собівартість), тис. грн./га.

Рівень рентабельності характеризує економічну ефективність поточних витрат, ступінь їх окупності.

У таблиці 6.1 наведено середні дані урожайності помідора за роки досліджень з урахуванням товарності врожаю. Слід відзначити, що ціна реалізації органічної продукції значно більша за оптову конвенційну (8 грн./кг) і складала у 2017 році у середньому 60 грн./кг [13-15], але для реалізації томатів за такою ціною потрібні додаткові витрати на щорічну сертифікацію за органічними стандартами і перехідний період (протягом якого продукція не вважається органічною) триває три роки [4, 5].

У результаті економічної оцінки використання досліджуваних препаратів при вирощуванні помідора нами встановлено, що застосування препарату Азотофіт-р сприяло отриманню найбільшої прибавки врожаю (12 т/га), що дало найбільшу додаткову вартість валової продукції (392 тис. грн./га). При цьому зросли також витрати на додаткову заробітну плату (5 обробок рослин + збирання і перевезення додаткового врожаю), які склали 13 тис. грн./га. Але, додаткова вартість продукції забезпечила у цьому варіанті дослідів найвищий прибуток (113,6 тис. грн./га). До того ж, враховуючи властивості препарату Азотофіт-р як біологічного добрива, яке має позитивну дію на родючість ґрунту [16-19], можна передбачати віддалені вигоди його застосування. Застосування препарату Азотофіт-р забезпечило річний економічний ефект 81,6 тис.грн./га за рентабельності 77% та окупності додаткових витрат 6,7 рази.

Таблиця 6.1

**Економічна ефективність вирощування помідора  
(середнє по сортах) за цінами 2018 р.**

Показник	Варіанти дослідів			
	Контроль (обробка водою)	АКМ, сорт Елеонора	Азотофіт-р, сорт Ляна	Фітоцид-р, сорт Ляна
Товарна врожайність, т/га	37	48	49	41
Приріст врожайності, т/га	—	11	12	4
Ціна реалізації продукції, грн./кг	8,0	8,0	8,0	8,0
Вартість валової продукції, тис. грн./га	296,0	384,0	392,0	328,0
Додаткова вартість валової продукції, тис. грн./га	—	88,0	96,0	32,0
Загальні витрати на вирощування, тис. грн./га	207,0	216,3	221,4	211,6
Додаткові витрати, тис. грн./га	—	9,3	14,4	4,6
У тому числі: обробка насіння і рослин, тис. грн./га	—	0,2	1,4	0,6
Додаткові витрати на заробітну плату, тис. грн./га	—	8,0	11,0	3,0
Додаткові витрати на автомобільні перевезення, тис. грн./га	—	1,1	2,0	1,0
Собівартість, грн./кг	5,59	4,51	4,52	5,16
Прибуток, тис. грн./га	89	112,8	113,6	96,4
Рівень рентабельності, %	43	77	77	55
Окупність додаткових витрат, рази	—	9,5	6,7	7,0
Річний економічний ефект, тис. грн./га	—	78,7	81,6	27,4

У середньому за використання препарату АКМ було отримано умовно чистий прибуток на рівні 112,8 тис. грн./га, рівень рентабельності при цьому становив 77%, а окупність додаткових витрат 9,5 раза.

Використання препарату Фітоцид-р сприяло зростанню врожайності помідора на 4 т/га, що дало річний економічний ефект 27,4 тис. грн./га, окупність додаткових витрат у 7 разів та збільшило рентабельність вирощування помідора на 12% відносно контрольного варіанту.

## **6.2 Біоенергетична ефективність вирощування помідора за органічного виробництва**

Економічна оцінка пропонованої технології у сучасній системі товарно-грошових відносин завжди має певну однобічність через те, що базується на вартісних показниках, які підлягають впливу інфляційних процесів, диспаритету цін, кон'юнктури ринку; тому її доповнюють результати аналізу біоенергетичної ефективності [20, 21]. Результати біоенергетичного аналізу дають можливість порівняти базову і нову технології з точки зору рівня енергозбереження. Крім того, біоенергетичний аналіз дозволяє оцінити екологічність сільгоспвиробництва, рівень негативного впливу сільгоспвиробництва, перш за все, на ґрунт [22-24].

Енергоємність виробництва помідора у досліді визначали на основі технологічної карти вирощування (Додаток Д), враховуючи такі складові:

- а) затрати енергії трудових ресурсів;
- б) затрати енергії палива і електроенергії;
- в) енергоємність використання сільськогосподарської техніки;
- г) затрати енергії на вихідні технологічні матеріали (насіння, касети для розсади, досліджувані препарати, воду для приготування робочого розчину, тощо);
- д) затрати енергії на зрошення.

У розрахунках використовували довідкові дані щодо нормативів повної енергомісткості ресурсів у сільськогосподарському виробництві [25], а також норми продуктивності та витрат електроенергії і палива, розроблені НДІ «Украгропромпродуктивність» [26-31].

Сумарні енергозатрати на виробництво продукції визначали за формулою:

$$E_{\Sigma} = E_{\text{ма}} + E_{\text{пе}} + E_{\text{втм}} + E_{\text{з}} + E_{\text{р}}, \quad (6.4)$$

де  $E_{\Sigma}$  - сумарні енергозатрати на виробництво продукції, МДж/га;

$E_{\text{ма}}$  - повна енергоємність техніки, машинних агрегатів та обладнання, МДж/га;

$E_{\text{пе}}$  - повна енергоємність палива та енергоресурсів, необхідних безпосередньо для виробництва, МДж/га;

$E_{\text{втм}}$  - повна енергоємність вихідних технологічних матеріалів, МДж/га;

$E_{\text{з}}$  – повна енергоємність зрошення, МДж/га;

$E_{\text{р}}$  - повна енергоємність (відтворення) робочої сили під час виробництва, МДж/га.

Коефіцієнт енергетичної ефективності ( $K_{\text{е}}$ ) обчислювали як відношення кількості енергії, що міститься у вирощеній продукції, до кількості енергії, витраченої на отримання цієї продукції:

$$K_{\text{е}} = E_{\text{п}} / E_{\Sigma}, \quad (6.5)$$

де  $E_{\text{п}}$  – вміст енергії у продукції, МДж/га;

$E_{\Sigma}$  – енергетичні витрати на одержання продукції, МДж/га.

За ефективної технології одержаний коефіцієнт має перевищувати 1,0. Але при аналізі енергетичної ефективності виробництва овочів слід враховувати, що вміст енергії у них невисокий (калорійність низька), а сукупні енерговитрати на вирощування, у середньому, у 2,8-6,6 рази перевищують сукупні енерговитрати

на виробництво польових культур. Тому вміст енергії в урожаї обчислювали з урахуванням вмісту сухої речовини, енергетичної цінності сухої речовини та коефіцієнту харчової цінності продукції [32-34]:

$$E_p = Y/100 \cdot V_{ср} \cdot E_{ср} \cdot f, \quad (6.6)$$

де  $E_p$  – вміст енергії у продукції, МДж/га;

$Y$  – урожайність, кг;  $V_{ср}$  – вміст сухої речовини, %;

$E_{ср}$  – енергетична цінність сухої речовини, МДж/кг;

$f$  – коефіцієнт харчової цінності продукції.

За величиною отриманого коефіцієнту енергетичної ефективності можна судити про рівень технології: якщо  $K_{ее} < 1$  – виробництво неефективне; 1 – 1,5 – низький рівень ефективності; 1,5 – 2,5 – середній рівень ефективності;  $K_{ее} > 2,5$  – високий рівень енергетичної ефективності.

Енергетичний прибуток виробництва помідора розраховували як різницю між сукупною енергією, накопиченої в продукції, та сукупними енергетичними витратами на виробництво продукції [35]:

$$P_e = E_p - E_v, \quad (6.7)$$

де  $P_e$  – енергетичний прибуток виробництва продукції, МДж/га;

$E_p$  – вміст енергії у продукції, МДж/га;

$E_v$  – енергетичні витрати на одержання продукції, МДж/га.

Енергетичну рентабельність продукції розраховували як відсоткове відношення енергетичного прибутку до сукупних витрат енергії на виробництво продукції [35]:

$$P_e = P_e \cdot 100 / E_v, \quad (6.8)$$

де  $P_e$  – енергетична рентабельність продукції, %;

Пе – енергетичний прибуток виробництва продукції, МДж/га;

Ев – енергетичні витрати на одержання продукції, МДж/га.

Енергетична рентабельність характеризує енергетичну ефективність сукупних витрат енергії, ступінь перевищення кінцевого результату порівняно з обсягом використаних ресурсів у енергетичному еквіваленті.

Енергомiсткiсть виробництва визначали як вiдношення сукупних витрат енергії на виробництво продукції до валової продукції рослинництва (обернений показник до енерговiддачі):

$$EM = E_v / V_p, \quad (6.9)$$

де EM – енергомiсткiсть виробництва, МДж/грн.;

Ев – енергетичні витрати на одержання продукції, МДж/га;

Вп – валова продукція, грн./га.

Енерговiддачу виробництва продукції розраховували як вiдношення валової продукції до сукупних витрат енергії на виробництво продукції:

$$EV = V_p / E_v, \quad (6.10)$$

де EV – енерговiддача виробництва, грн./МДж;

Вп – валова продукція, грн./га,

Ев – енергетичні витрати на одержання продукції, МДж/га.

Енергооцiнка враховує тiльки непоновлювану, викопну енергiю, що пов'язана з дiяльнiстю людини, i не враховує енергiю сонячного випромiнювання i ґрунту, зокрема гумусу, але за величиною затрат непоновлювальної енергiї можна судити про екологiчнiсть технологiй. Так, вважається, що затрати непоновлювальної енергiї у межах 20–30 ГДж/га за рiк, є граничними для екосистеми, i перебільшення цiєї межі свiдчить про збiльшення антропогенного навантаження, яке стає реально небезпечним для екологiчної рiвноваги, оскiльки перевищує її компенсаторний потенцiал [20].

Встановлено такі межі сумарного енергонавантаження за рік на 1 га:

- 1) відносно оптимальна — до 15 ГДж/га;
- 2) допустима 15–30 ГДж/га;
- 3) екологічно недопустима — більше 30 ГДж/га.

Рівень екологічності технології виробництва помідора у досліді (Кек) визначали як:

$$\text{Кек} = E_v / E_{\text{доп}}, \quad (6.11)$$

де  $E_v$  – енергетичні витрати на одержання продукції, МДж/га;

$E_{\text{доп}}$  – допустимі енергетичні витрати, межа енергонасиченості технологічного процесу виробництва продукції рослинництва,  $E_{\text{доп}} = 30000$  МДж/га за 1 рік.

Якщо значення коефіцієнту  $\text{Кек} < 0,5$  - таку технологію можна вважати екологозберігаючою, при  $\text{Кек} = 0,5-1,0$  - екологобезпечною, а при  $\text{Кек} > 1,0$  - екологонебезпечною [22-24].

З розрахунків (табл. 6.2) видно, що застосування регулятора росту АКМ та біопрепаратів Азотофіт-р і Фітоцид-р сприяло збільшенню виходу валової енергії з 1 га за рахунок збільшення врожайності, відповідно на 41, 44 та 19%. Причому застосування препарату Азотофіт-р дало найбільший приріст валової енергії за рахунок найбільшої прибавки врожаю.

Проте застосування досліджуваних препаратів передбачало вкладення додаткової енергії за рахунок додаткових витрат на обробку рослин препаратами та додаткових витрат енергії техніки, обладнання, пального та антропогенної енергії на збирання, навантаження та транспортування врожаю: відповідно, застосування препарату АКМ – 1390, Азотофіт-р – 2017, Фітоцид-р – 862 Мдж/га. Як видно з таблиці 6.3, обробка насіння та рослин досліджуваними препаратами вимагала, порівняно, невеликі додаткові вкладення енергії – від 137,8 до 650,2 МДж/га.

Таблиця 6.2

**Біоенергетична ефективність вирощування помідора  
(середнє по сортах) 2018 рік**

Показник	Варіанти досліду			
	Контроль	АКМ сорт Елеонора	Азотофіт-р сорт Ляна	Фітоцид-р Сорт Ляна
Урожайність, т/га	37	48	49	41
Вміст сухої речовини у плодах, %	5,14	5,58	5,59	5,50
Енергетична цінність сухої речовини, МДж /кг	10,82	10,82	10,82	10,82
Вміст енергії в урожаї, МДж/га	20577	28954	29637	24443
Коефіцієнт харчової цінності	7,7	7,7	7,7	7,7
Вихід валової енергії, МДж/га	158447	222948	228205	188218
Приріст валової енергії з 1 га, МДж	-	64501	69758	29771
Витрати сукупної енергії на виробництво, МДж/га	24118	25508	26135	24980
Додаткові витрати сукупної енергії на виробництво, МДж/га	-	1390	2017	862
Приріст валової енергії з 1 га на 1 МДж додаткових витрат енергії	-	46	35	35
Коефіцієнт енергетичної ефективності	6,6	8,7	8,7	7,5
Енергетичний прибуток, МДж/га	134328	197440	202070	163238
Енергетична рентабельність продукції, %	557	774	773	653
Енергомісткість виробництва, МДж/грн.	0,10	0,07	0,07	0,08
Енерговіддача виробництва, грн./МДж	12,3	15,1	15,0	13,1
Рівень екологічності	0,8	0,9	0,9	0,8

Отриманий при застосуванні досліджуваних препаратів додатковий урожай потрібно було вибрати, завантажити і транспортувати. Враховуючи великі витрати ручної праці, дизельного палива та енергії, уречевленої у транспортному засобі та обладнанні, застосування досліджуваних препаратів вимагало на 10,4-31,2% більше сукупної енергії, порівняно з контрольним варіантом при збиранні, навантаженні та перевезенні врожаю. У підсумку загальні сукупні витрати енергії

на виробництво зросли у дослідних варіантах на 3,6-8,4%.. Але кожен додатково вкладений мегаджоуль енергії давав додатково приріст валової енергії 46 МДж (для препарату АКМ) та 35 МДж (для препаратів Азотофіт-р і Фітоцид-р).

Таблиця 6.3

**Додаткові витрати сукупної енергії при застосуванні досліджуваних препаратів, МДж/га**

Варіанти досліджу	Обробка насіння та рослин	Збирання, навантаження, перевезення врожаю	Відхилення (±)		Всього витрат на виробництво	Відхилення (±)	
			абсолютне	%		абсолютне	%
Контроль	-	4374,5	-	-	24118	-	-
АКМ	137,8	5626,3	+1251,8	+28,6	25508	+1390	+5,8
Азотофіт-р	650,2	5740,3	+1365,8	+31,2	26135	+2017	+8,4
Фітоцид-р	406,6	4829,4	+454,9	+10,4	24980	+862	+3,6

Тим самим підвищується енергетичний коефіцієнт вирощування помідора у досліді. Так, енергетичний коефіцієнт вирощування помідора при застосуванні препаратів АКМ і Азотофіт-р підвищується з 6,6 до 8,7; Фітоцид-р - до 7,5. Що свідчить про енергозберігаючий ефект від застосування дослідних препаратів та високий рівень енергетичної ефективності.

Енергетичний прибуток при застосуванні препаратів АКМ, Азотофіт-р та Фітоцид-р виріс, порівняно з контрольним варіантом, відповідно, на 47, 50 та 22%. Енергетична рентабельність продукції також зросла, відповідно, на 40, 39 та 17% відносно контролю.

Енергомiсткiсть виробництва зменшилась при застосуванні препаратів АКМ і Азотофіт-р на 30%, Фітоцид-р – на 20%, порівняно з контрольним варіантом, та склала, відповідно, всього 70–80 кДж/грн.

Енерговiддача виробництва суттєво зросла, порівняно з контролем: при застосуванні препаратів АКМ і Азотофіт-р на 23%, Фітоцид-р – на 7% та склала, відповідно 15,1; 15,0 та 13,1 МДж/грн.

Таким чином, технологію вирощування помідора у досліді і контрольному варіанті можна вважати екологічнобезпечною тому, що рівень екологічності був менше 1 і складав 0,8-0,9.

### **Висновки до розділу 6**

1. Найефективнішими з економічної точки зору виявились варіанти із застосуванням препаратів АКМ та Азотофіт-р, де було отримано умовно чистий прибуток на рівні 112,8–113,6 тис. грн./га, рівень рентабельності при цьому становив 77%, показник окупності коливався у межах 6,7–9,5 грн за 1 витрачену гривню, а річний економічний ефект склав, відповідно, 78,7–81,6 тис. грн./га. Застосування препарату Фітоцид-р дало річний економічний ефект 27,4 тис. грн./га, окупність додаткових витрат 7 разів та збільшило рентабельність вирощування помідора на 12% відносно контрольного варіанту.
2. Біоенергетична ефективність досліджуваних препаратів, то біоенергетичний коефіцієнт вирощування помідора за дії АКМ і Азотофіт-р підвищується з 6,6 до 8,7; Фітоцид-р - до 7,5. Що свідчить про енергозберігаючий ефект пропонованих препаратів та високий рівень енергетичної ефективності.
3. Біоенергетична рентабельність продукції за дії АКМ, Азотофіт-р та Фітоцид-р зросла, відповідно, на 40, 39 та 17% відносно контролю. Технологію вирощування помідору у досліді можна вважати екологічнобезпечною, оскільки рівень екологічності, як у контрольному варіанті, так і при застосуванні досліджуваних препаратів був менше 1 і складав 0,8-0,9.

*Результати експериментальних досліджень даного розділу наведено в таких публікаціях:*

1. **Карпенко К.М.,** Калитка В.В. Економічна та біоенергетична ефективність застосування регулятора росту АКМ при вирощуванні помідора. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2013. Вип. 1(71). С. 122 – 128.

### Список використаних джерел до розділу 6

1. Ліссітса А. Томатна індустрія відроджується на Півдні України. Служба Українського клубу аграрного бізнесу. 2009. Режим доступу: <https://index.minfin.com.ua/ua/markets/fuel/http://agribusiness.kiev.ua/uk/news/ucab/08-09-2009/1252411849/> (дата звернення: 20.11.2018). Назва з екрану.
2. Семенченко М. Сеньор помідор. *День*. 2010. № 26. С. 13. Режим доступу: <http://www.day.kiev.ua/189603> (дата звернення: 20.11.2018). Назва з екрану.
3. ДСТУ 6008:2008 Томат. Технологія вирощування. Загальні вимоги [Чинний від 22.12.2008]. К.: Держспоживстандарт України, 2010. 18 с.
4. Вовк В.І. Сертифікація органічного сільського господарства в Україні: сучасний стан, перспективи, стратегія на майбутнє. Матеріали Міжнародного семінару «Органічні продукти харчування. Сучасні тенденції виробництва і маркетингу». Львів, 2004. С. 3.
5. Органічне рослинництво (правові, організаційно-господарські, економічні, науково-технологічні засади) / В.П. Шевченко та ін. К., 2006. 39 с.
6. Ціни на бензин, дизпаливо, газ на АЗС України. Режим доступу: <https://index.minfin.com.ua/ua/markets/fuel/> (дата звернення: 20.11.2018). Назва з екрану.
7. Андреев В.М., Марков В.М. Практикум по овощеводству / В.М. Андреев, 2-е изд., перераб. и доп. М.: Агропромиздат, 1999. 207 с.
8. Кузнецова М. Справочник технолога плодоовощного производства. СПб.: Профи КС, 2001. 478 с.
9. Про внесення змін до постанови Національної комісії, що здійснює державне регулювання у сферах енергетики та комунальних послуг, від

- 16 червня 2016 року № 1141. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://www.nerc.gov.ua/?id=37590> (дата звернення: 22.11.2018). Назва з екрану.
10. Антиоксидантна композиція «АОК-М» для передпосівної обробки насіння сільськогосподарських культур Пат. 8501 Україна. О.М. Заславський, В.В. Калитка, Т.О. Малахова; заявник і патентовласник Імпторгсервіс; – №20041210460; заявл. 20.12.2004; опубл. 15.08.2005, Бюл. №8.
  11. Збарський В.К., Мацібора В.І., Чалий А.А. Економіка сільського господарства: Навчальний посібник. К.: «Каравела», 2009. 264 с.
  12. Методика визначення витрат на виробництво продукції овочівництва у закритому ґрунті. К.: НДІ «Укragenпромпродуктивність», 2006. 111 с.
  13. Сімейна ферма «Світовоч» [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://svitovoch.com/tomatoes/> (дата звернення: 22.11.2018). Назва з екрану.
  14. Органічний магазин «Natur Boutique» [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://natur-boutique.ua/index.php?cat=155> (дата звернення: 22.11.2018). Назва з екрану.
  15. Помідори Ecoclub [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://ecoclub.ua/ovoshhi-frukty-zjeljen/> (дата звернення: 22.11.2018). Назва з екрану.
  16. Буняк Н., Волкогон В. Мікробні препарати для сільськогосподарських культур. [Електронний ресурс]. Аграрний тиждень. Україна. Режим доступу <http://a7d.com.ua/plants/11600> (дата звернення: 22.11.2018). Назва з екрану.
  17. Сытников Д.М. Биотехнология микроорганизмов азотфиксаторов и перспективы применения препаратов на их основе. Биотехнология. 2012. Т. 5, №4. С. 4–45.
  18. Найдьонова О. Біопрепарати та родючість. Мікробіологічні препарати здатні підвищити ефективність органічного землеробства, необхідно

- лише правильно їх підібрати для конкретної культури. *The Ukrainian FARMER* : партнер сучасного фермера. 2013. №10. С. 34-36.
19. Августинович М.Б. Агроекологічна оцінка застосування біопрепарату Азотер та гумінового добрива в агроценозах тритикале ярого західного Лісостепу України: дис. ... к.с.-г.н.: спец. 03.00.16 «Екологія». Львів, 2017. 165 с.
  20. Енергетична оцінка систем землеробства і технології вирощування сільськогосподарських культур : метод. реком.; уклад.: Ю. О. Тараріко, О.Э. Несмашна, Л.Д. Глущенко. К. : Нора-прінт, 2001. 60 с.
  21. Біоенергетична оцінка сільськогосподарського виробництва : науково-методичне забезпечення / Ю.О. Тараріко та ін.; за ред. Ю.О. Тараріко. Київ: Аграрна наука, 2005. 200 с.
  22. Медведовський О. К., Іваненко П. І. Енергетичний аналіз інтенсивних технологій в сільськогосподарському виробництві. Київ: Урожай, 1988. 208 с.
  23. Гришко В.В., Перебийніс В.І., Рабштина В.М. Енергозбереження в сільському господарстві (економіка, організація, управління). Полтава: 1996. 280 с.
  24. Корчемний М., Федорейко В., Щербань В., Енергозбереження в агропромисловому комплексі. Тернопіль: Підручники і посібники, 2001. 975 с.
  25. Нормативи повної енергомісткості ресурсів для вирощування основних с.-г. культур / І.М. Демчак, А.О. Полешук, М.Ф. Кисляченко та ін. – Київ: НДІ "Укראгропромпродуктивність", 2011. 160 с.
  26. Методичні положення та норми виробітку на ручні роботи в рослинництві / І.М. Демчак, М.Ф. Кисляченко, І.В. Лобастов та ін. – Київ: НДІ "Укראгропромпродуктивність", 2011. 672 с.
  27. Типові норми продуктивності на кінно-ручних роботах у рослинництві/ В.В. Вітвіцький та ін.; Український науково-дослідний інститут

- продуктивності агропромислового комплексу. Київ: НДІ "Укראгропромпродуктивність", 2005. 736 с.
28. Методичні положення та норми продуктивності та витрати електроенергії і палива на зрошенні сільськогосподарських культур / І.М.Демчак, О.О. Митченко, М.Ф. Кисляченко, А.Є. Величко та ін. Київ: НДІ «Укראгропромпродуктивність», 2015. 176 с.
  29. Методичні положення та норми продуктивності і витрат палива на обробіток ґрунту / І.М. Демчак, В.О. Завалевська, В.С. Пивовар, М.Ф. Кисляченко та ін. Київ: НДІ «Укראгропромпродуктивність», 2014. 584 с.
  30. Методичні положення та норми продуктивності і витрат палива на збиранні сільськогосподарських культур / І.М. Демчак, В.О. Завалевська, В.С. Пивовар, М.Ф. Кисляченко та ін. Київ: НДІ «Укראгропромпродуктивність», 2014. 272 с.
  31. Методичні положення та норми продуктивності і витрат палива на внесенні добрив, захисті сільськогосподарських культур / І.М. Демчак, О.О. Митченко, В.С. Пивовар, Т.М. Хоменко та ін. Київ. НДІ «Укראгропромпродуктивність», 2017. 392 с.
  32. Болотських О.С., Довгаль М.М. Методика біоенергетичної оцінки технологій в овочівництві. Харків, 1999. 28с.
  33. Болотских А.С. Настольная книга овощевода. Харьков: Фолио,1998. 487с.
  34. Болотських О.С., Гончаров О.М. Освоєння операційної технології і біоенергетичної оцінки виробництва овочів в Україні. *Овочівництво і багтанництво*. 2010. №56. С. 367-384.
  35. Калініченко О.В. Методичні засади оцінки енергетичної ефективності виробництва продукції рослинництва. *Облік і фінанси*. 2016. № 2 (72) С.150-155.

## ВИСНОВКИ

У дисертаційній роботі здійснено наукове обґрунтування щодо отримання екологічно безпечної продукції помідора від застосування регулятора росту АКМ чи біопрепаратів Азотофіту-р і Фітоциду-р на темно-каштановому слабкосолонцюватому ґрунті в умовах Південного Степу України забезпечує зростання врожайності і товарності врожаю.

1. Замочування насіння та обприскування розсади помідора регулятором росту АКМ у концентрації  $3 \cdot 10^{-5}$  г/л забезпечує підвищення енергії проростання насіння на 6 %, схожості насіння на 3,2 %, збільшує висоту рослини на 18 %, потовщує стебло біля кореневої шийки – на 35 %, сприяє в збільшенні кількості листків на рослині - на 10,3 %, площі листка - на 22,8 % та підвищує приживлюваність розсади до 100 %.

2. Регулятор росту АКМ, у концентрації  $3 \cdot 10^{-5}$  г/л під час обприскування рослин помідора після висаджування у відкритий ґрунт, прискорює початок плодоношення рослини на 3-4 доби та подовжує тривалість плодоношення на 4-5 діб; стимулює збільшення фотосинтетичної діяльності рослин помідора, що проявляється у збільшенні вмісту у листках хлорофілів *a* і *b* – на 14,2–18,3 %, каротиноїдів – на 5,0–22,0 %; біомаси однієї рослини на 15,4–29,3 %; вмісту сухої речовини у вегетативній біомасі рослин на 3,9–11,2 %; площі листової поверхні на 7,0–50 %; чистої продуктивності фотосинтезу на 2,0-88,9 %.

3. Найефективнішу стимулюючу дію виказує концентрація регулятора росту АКМ  $3 \cdot 10^{-5}$  г/л, за якої загальна врожайність помідора зростає на 10,1-10,9 т/га або на 21–26 %, вихід стандартної продукції збільшується на 4–5 %; підвищується у плодах вміст сухих речовин на 8,2-8,8 %, цукрів на 7,0 -10,5 %, аскорбінової кислоти на 4,9-5,0 % і  $\beta$ - каротину на 7,5-11,3%; подовжується на 7-10 діб термін лежкості плодів з одночасним збереженням вмісту сухих розчинних речовин, цукрів та  $\beta$  - каротину у плодах.

4. Застосування біопрепаратів Азотофіт-р і Фітоцид-р прискорює початок плодоношення рослини на 2-8 діб; стимулює формування оптимальних біометричних параметрів рослини, збільшуючи діаметр штамбу по сортах Ляна та Новичок до 14-21 %; площу листової поверхні до 66-78 %; масу плоду до 33-42 %; діаметр плода (по сорту Новичок за використання Фітоциду-р - на 26 %) та по сорту Ріо Гранде із застосуванням Азотофіту-р - на 18 %).

5. П'ятиразове обприскування рослин помідора у відкритому ґрунті біопрепаратами Азотофіт-р і Фітоцид-р дозою 1 л/га стимулює стійкість рослин до шкочинних організмів: у фазу цвітіння за дії біопрепаратів ушкодження листової поверхні рослин є відсутнім; у фазу плодоношення - ураження рослин хворобами було на 10–17 % меншим.

6. За дії біопрепаратів Азотофіт-р і Фітоцид-р отримано приривавку товарного врожаю по сортах Ляна, Новичок і Ріо Гранде – на 18,7; 5,9 та 10,6 т/га відповідно, або ж на 50; 18 та 27 %.

7. Найбільш придатним до вирощування помідора в умовах відкритого ґрунту за органічною технологією виявився сорт помідора Ляна, який характеризувався найвищою врожайністю - 66,8-72,9 т/га та мав найбільшу середню дегустаційну оцінку - 26,3 бали. Плоди сортів Новичок та Ріо Гранде поступаються дегустаційною оцінкою відносно сорту Ляна на 2,7 та 5,2 бали, відповідно.

8. Найвища економічна ефективність отримана від застосування регулятора росту АКМ та біопрепарату Азотофіт-р за дози 1,0 л/га, де умовно чистий прибуток може становити 112,8–113,6 тис. грн./га, рівень рентабельності 77 %, показник окупності 6,7–9,5 грн., річний економічний ефект 78,7–81,6 тис грн./га. Застосування препарату Фітоцид-р забезпечує річний економічний ефект 27,4 тис грн./га, збільшується рентабельність вирощування на 12 %.

9. Біоенергетичний коефіцієнт за дії регулятора росту АКМ чи Азотофіту-р підвищується з 6,6 до 8,7; Фітоциду-р - до 7,5, що встановлює їх перевагу в технології вирощування помідора. Рентабельність продукції за дії регулятора росту АКМ, Азотофіту-р чи Фітоциду-р зростає на 40, 39 та 17 % відповідно.

10. Технологію вирощування помідора у досліді можна оцінити як безпечною, оскільки рівень екологічності від застосування досліджуваних препаратів АКМ, Азотофіт-р і Фітоцид-р знаходився на рівні 0,8-0,9.

## РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

Агроформуванням різної форми власності в умовах Південного Степу України, з метою отримання високих урожаїв продукції помідора, на темно-каштановому слабкосолонцюватому ґрунті слід рекомендувати:

- використовувати сорт помідора Ріо Гранде, що забезпечує отримання загальної врожайності на рівні 72,9 т/га, з якої товарної – 50,4 т/га, а також сорт помідора Ляна з загальною врожайністю на рівні 84,8 т/га, з якої товарної – 56,1 т/га, після внесення його в Державний реєстр сортів рослин придатних до поширення в Україні;

- перед висівом насіння проводити його замочування впродовж 18 годин регулятором росту АКМ у концентрації  $3 \cdot 10^{-5}$  г/л за дистинолом, що забезпечує отримання врожайності помідора на рівні 62,4 т/га;

- застосування регулятора росту АКМ дозою 50 мл/га під час вегетації рослини у відкритому ґрунті сприяє збільшенню врожайності плодів помідора до 62,4 т/га, отримані умовно чистого прибутку на рівні 112,8 тис грн/га та рівні рентабельності 77 %;

- у закритому ґрунті обприскувати розсаду помідор двічі, а в період вегетації у відкритому ґрунті тричі біопрепаратами Азотофіт-р та Фітоцид-р дозою 1 л/га що підвищує врожайність до 24,9 т/га - 6,5 т/га, або на 10-27 %, отримуються типові плоди, забезпечується одержання умовно чистого прибутку на рівні 113,6-96,4 тис грн/га та рівня рентабельності 77-55 %.

## **ДОДАТКИ**

## Додаток А

## Метеорологічні умови вегетаційних періодів 2008–2014 рр.

Таблиця А.1

## Середньомісячна температура повітря (дані метеостанції смт Якимівка Запорізької області), °С

Веgetаційні періоди							Середня багаторічна	Місяці
2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014		
6,1	4,1	3,2	2,1	1,5	3,4	6,6	1,6	квітень
11,8	9,9	10,7	9,7	12,9	12,3	11,2	10,0	травень
15,3	15,4	17,8	16,6	20,8	20,8	18,7	16,2	червень
21,3	23,2	23,6	22,2	23,7	23,1	20,7	20,6	липень
24	25,5	25,5	25,6	26,5	24	25	22,8	серпень
25,3	21,8	27,1	22,6	24,3	25,2	24,8	21,7	вересень
16,7	18,4	18,8	17,8	19	14,9	18,5	16,6	жовтень

Таблиця А.2

## Сума опадів (дані метеостанції смт Якимівка Запорізької області), мм

Веgetаційні періоди							Середня багаторічна	Місяці
2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014		
40,2	56,1	26,7	13,6	35,3	45,8	10,2	29	квітень
55,1	1,1	10,3	48,3	21,5	9,2	48,6	31	травень
52	48,5	108,3	107	72,2	32,3	65,3	53	червень
4,2	33,9	83,8	94,8	15,6	58,1	102,3	48	липень
23,8	27,4	44,0	10,9	20,7	22,6	27,1	48	серпень
2,7	20,9	0	30,3	36,9	6,4	17,0	38	вересень
127,5	26,6	52,9	42,1	2,4	22,1	104,1	31	жовтень

Таблиця А.3

## Гідротермічний коефіцієнт за окремі місяці вегетаційних періодів

Веgetаційні періоди							Місяці
2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	
1,6	-	0,3	1,7	0,6	0,2	1,4	квітень
1,1	1,0	2,0	2,1	1,2	0,5	1,2	травень
0,1	0,5	1,2	1,4	0,2	0,8	1,6	червень
0,3	0,4	0,6	0,1	0,3	0,3	0,4	липень
0,1	0,3	0	0,4	0,5	0,1	0,2	серпень
2,5	0,5	0,9	0,8	0,1	0,5	1,9	вересень
0,4	0,6	-	-	0,2	-	-	жовтень

## Додаток Б

## Розвиток рослин помідора за дії регулятора росту АКМ

Таблиця Б.1

Визначення оптимальної концентрації АКМ для передпосівної обробки  
насіння помідор

Концентрація АКМ	Сорт									
	Новичок		Елеонора		Ляна		Клондайк		Ріо Гранде	
	Енергія проростання, %	Схожість, %	Енергія проростання, %	Схожість, %	Енергія проростання, %	Схожість, %	Енергія проростання, %	Схожість, %	Енергія проростання, %	Схожість, %
Контроль (дистильована вода).	91	94,25	91,25	94,75	90,5	93,75	91	94,5	91,25	95
АКМ ( $3 \cdot 10^{-2}$ г/л за дистинолом);	92,75	94,0	92	94,5	91,5	93,75	92,5	94,25	91,0	94,0
АКМ ( $3 \cdot 10^{-3}$ г/л за дистинолом);	93,25	95,5	93,25	95,5	93,00	95,5	93,00	95,25	93,25	95,75
АКМ ( $3 \cdot 10^{-4}$ г/л за дистинолом);	94,5	96,75	94,25	96,25	94,25	96,75	94,00	96,5	94,00	96,25
АКМ ( $3 \cdot 10^{-5}$ г/л за дистинолом);	96,5	97,5	96,5	97,75	96,5	98,00	96,75	97,75	96,5	97,75
АКМ ( $3 \cdot 10^{-6}$ г/л за дистинолом);	94,5	96,25	94,5	96,25	94,25	95,75	94,75	96,75	94,75	96,5
АКМ ( $3 \cdot 10^{-7}$ г/л за дистинолом).	93,0	94,75	92,75	95,00	92,25	94,5	93,25	95,25	92,5	94,75
HP <sub>0,05</sub>	1,0	0,6	0,9	1,0	0,5	0,7	1,1	0,7	0,9	1,2

**Проходження основних фенологічних фаз розвитку рослин помідора  
сорту Клондайк за дії регулятора росту АКМ**

Концентрація регулятора росту	Дата сходів	Тривалість періоду, діб				
		від сходів до початку			Висаджування розсади – I-е збирання	Плодоношення
		бутонізації	цвітіння	плодоношення		
2008 р						
Контроль (вода)	08.04.	51	64	110	72	31
АКМ ( $3 \cdot 10^{-4}$ )	07.04.	50	63	108	71	33
АКМ ( $3 \cdot 10^{-5}$ )	06.04.	50	62	106	67	35
АКМ ( $3 \cdot 10^{-6}$ )	08.04.	51	64	110	72	30
2009 р						
Контроль (вода)	06.04.	53	63	111	73	29
АКМ ( $3 \cdot 10^{-4}$ )	06.04.	51	62	109	70	32
АКМ ( $3 \cdot 10^{-5}$ )	05.04.	52	61	108	68	34
АКМ ( $3 \cdot 10^{-6}$ )	07.04.	52	63	110	72	30
2010 р						
Контроль (вода)	07.04.	53	63	112	74	31
АКМ ( $3 \cdot 10^{-4}$ )	06.04.	52	62	110	72	32
АКМ ( $3 \cdot 10^{-5}$ )	05.04.	52	61	109	69	35
АКМ ( $3 \cdot 10^{-6}$ )	07.04.	54	63	111	73	31
Середнє						
Контроль (вода)	07.04.	53±2	63±1	111±2	73±1	30±2
АКМ ( $3 \cdot 10^{-4}$ )	06.04.	51±2	62±1	109±2	71±1	32±1
АКМ ( $3 \cdot 10^{-5}$ )	05.04.	51±2	61±1	108±1	68±1	35±1
АКМ ( $3 \cdot 10^{-6}$ )	07.04.	53±3	63±1	110±1	72±1	30±1

**Проходження основних фенологічних фаз розвитку рослин помідора сорту  
Елеонора за дії регулятора росту АКМ**

Концентрація регулятора росту	Дата сходів	Тривалість періоду, діб				
		від сходів до початку			Висаджування розсади – I-е збирання	Плодоношення
		бутонізації	цвітіння	плодоношення		
2008 р						
Контроль (вода)	08.04.	54	65	103	65	37
АКМ ( $3 \cdot 10^{-4}$ )	07.04.	54	64	97	60	38
АКМ ( $3 \cdot 10^{-5}$ )	06.04.	50	62	97	59	43
АКМ ( $3 \cdot 10^{-6}$ )	08.04.	53	66	102	63	37
2009 р						
Контроль (вода)	06.04.	53	63	101	63	36
АКМ ( $3 \cdot 10^{-4}$ )	06.04.	50	60	101	62	40
АКМ ( $3 \cdot 10^{-5}$ )	05.04.	51	58	98	57	41
АКМ ( $3 \cdot 10^{-6}$ )	07.04.	52	63	103	61	39
2010 р						
Контроль (вода)	07.04.	52	61	100	61	40
АКМ ( $3 \cdot 10^{-4}$ )	07.04.	52	62	99	58	42
АКМ ( $3 \cdot 10^{-5}$ )	05.04.	51	60	94	58	42
АКМ ( $3 \cdot 10^{-6}$ )	07.04.	54	60	97	65	38
Середнє						
Контроль (вода)	08. 04	53±1	63±2	100±3	63±2	38±2
АКМ ( $3 \cdot 10^{-4}$ )	07. 04	52±2	62±2	99±2	60±2	40±2
АКМ ( $3 \cdot 10^{-5}$ )	06. 04	51±1	60±2	96±2	58±1	42±1
АКМ ( $3 \cdot 10^{-6}$ )	07. 04	53±1	63±3	100±3	63±2	38±1

Таблиця Б.4

## Урожайність помідора за дії регулятора росту АКМ, т/га

Концентрація регулятора росту	2008 р.	2009 р.	2010 р.	Середнє по роках
<b>сорт Клондайк</b>				
Контроль (вода)	41,3	44,2	39,9	41,8
$3 \cdot 10^{-4}$ г/л	47,3	50,2	46,0	47,8
$3 \cdot 10^{-5}$ г/л	52,3	55,1	50,7	52,7
$3 \cdot 10^{-6}$ г/л	44,9	47,8	43,7	45,4
НІР <sub>095</sub>	3,45	3,68	3,31	4,99
<b>сорт Елеонора</b>				
Контроль (вода)	51,1	53,9	49,6	51,5
$3 \cdot 10^{-4}$ г/л	57,9	60,8	56,4	58,4
$3 \cdot 10^{-5}$ г/л	61,9	64,8	60,5	62,4
$3 \cdot 10^{-6}$ г/л	54,2	56,9	52,5	54,5
НІР <sub>095</sub>	4,20	4,44	4,08	5,29

Таблиця Б.5

## Маса плоду помідора за дії регулятора росту АКМ, г

Концентрація регулятора росту	2008 р.	2009 р.	2010 р.	Середнє по роках
<b>сорт Клондайк</b>				
Контроль (вода)	196	197	188	194
$3 \cdot 10^{-4}$ г/л	199	200	191	197
$3 \cdot 10^{-5}$ г/л	207	207	198	204
$3 \cdot 10^{-6}$ г/л	198	199	190	196
НІР <sub>095</sub>	16,6	17,2	16,8	19,4
<b>сорт Елеонора</b>				
Контроль (вода)	74	76	69	73
$3 \cdot 10^{-4}$ г/л	76	79	72	76
$3 \cdot 10^{-5}$ г/л	81	82	75	79
$3 \cdot 10^{-6}$ г/л	76	75	71	74
НІР <sub>095</sub>	6,9	7,0	6,4	6,9

**Кількість плодів на рослині помідора за дії регулятора росту АКМ, шт.**

Концентрація регулятора росту	2008 р.	2009 р.	2010 р.	Середнє по роках
<b>сорт Клондайк</b>				
Контроль (вода)	6,1	6,5	3,7	5,4
$3 \cdot 10^{-4}$ г/л	7,3	7,1	4,0	6,1
$3 \cdot 10^{-5}$ г/л	7,5	7,6	4,3	6,5
$3 \cdot 10^{-6}$ г/л	7,0	6,8	4,1	6,0
НІР <sub>095</sub>	0,62	0,63	0,36	0,64
<b>сорт Елеонора</b>				
Контроль (вода)	17,9	18,9	15,3	17,4
$3 \cdot 10^{-4}$ г/л	19,1	19,8	16,2	18,4
$3 \cdot 10^{-5}$ г/л	20,3	20,7	17,3	19,4
$3 \cdot 10^{-6}$ г/л	18,9	19,9	16,4	18,4
НІР <sub>095</sub>	1,73	1,76	1,47	1,77

## Додаток В

## Розвиток рослин помідора за дії біопрепаратів

Таблиця В.1

**Терміни проходження фаз росту та розвитку рослини помідора,  
доба від сівби насіння**

Застосування біопрепаратів	Рік	Поява сходів	Поява першого листка	Початок цвітіння	Масове цвітіння	Початок плодоношення
1	2	3	4	5	6	7
<b>Сорт Ляна</b>						
Контроль (без біопрепаратів)	2012	3	13	80	90	112
	2013	5	14	84	89	110
	2014	4	15	82	92	110
Середнє по роках		4±1	14±1	82±2	90±2	110±2
Азотофіт-р	2012	4	14	80	85	103
	2013	3	14	79	84	104
	2014	5	13	79	86	104
Середнє по роках		4±1	14±1	79±1	84±2	104±2
Фітоцид-р	2012	4	13	80	85	105
	2013	4	14	80	86	106
	2014	5	15	79	87	106
Середнє по роках		4±1	14±1	80±1	85±2	106±2
<b>Сорт Новичок</b>						
Контроль (без біопрепаратів)	2012	5	14	81	91	112
	2013	6	14	82	90	113
	2014	5	15	82	92	114
Середнє по роках		5±1	14±1	82±1	90±2	113±2
Азотофіт-р	2012	5	13	79	83	105
	2013	5	14	80	82	106
	2014	4	14	79	83	106
Середнє по роках		5±1	14±1	79±1	83±1	106±2
Фітоцид-р	2012	5	14	80	86	107
	2013	5	15	81	87	108
	2014	6	13	80	86	108
Середнє по роках		5±1	14±1	81±1	86±2	108±2
<b>Сорт Ріо Гранде</b>						
Контроль (без біопрепаратів)	2012	4	14	78	90	117
	2013	5	15	79	91	118
	2014	4	14	78	92	119
Середнє по роках		4±1	14±1	78±2	91±2	118±2

Продовження таблиці В.1

1	2	3	4	5	6	7
Азотофіт-р	2012	4	14	81	88	118
	2013	4	13	82	89	111
	2014	5	14	82	88	110
Середнє по роках		4±1	14±1	82±1	88±1	110±2
Фітоцид-р	2012	4	14	82	89	115
	2013	5	15	82	90	116
	2014	4	14	81	90	117
Середнє по роках		4±1	14±1	82±1	90±1	116±2

Таблиця В.2

## Загальна кількість плодів на рослині помідора за дії біопрепаратів, шт.

Застосування біопрепаратів	2012 р.	2013 р.	2014 р.	Середнє по роках
<b>Сорт Ляна</b>				
Контроль (без біопрепаратів)	11	12	13	12
Азотофіт-р	11	10	12	11
Фітоцид-р	16	15	17	16
НІР <sub>095</sub>	1,2	0,9	1,1	1,3
<b>Сорт Новичок</b>				
Контроль (без біопрепаратів)	15	17	16	16
Азотофіт-р	15	14	16	15
Фітоцид-р	14	16	15	15
НІР <sub>095</sub>	1,3	1,5	1,4	1,4
<b>Сорт Ріо Гранде</b>				
Контроль (без біопрепаратів)	15	14	16	15
Азотофіт-р	15	16	14	15
Фітоцид-р	12	14	13	13
НІР <sub>095</sub>	1,2	1,4	1,3	1,4

## Маса плода помідора за дії біопрепаратів, г

Застосування біопрепаратів	2012 р.	2013 р.	2014 р.	Середнє по роках
<b>Сорт Ляна</b>				
Контроль (без біопрепаратів)	58	62	60	60
Азотофіт-р	82	88	86	85
Фітоцид-р	78	82	79	80
НІР <sub>095</sub>	5,5	6,0	5,8	6,1
<b>Сорт Новичок</b>				
Контроль (без біопрепаратів)	56	60	59	58
Азотофіт-р	67	69	69	68
Фітоцид-р	59	61	60	60
НІР <sub>095</sub>	4,5	6,3	5,5	6,4
<b>Сорт Ріо Гранде</b>				
Контроль (без біопрепаратів)	67	65	66	66
Азотофіт-р	78	82	80	80
Фітоцид-р	79	76	72	73
НІР <sub>095</sub>	6,2	5,9	5,7	6,3

## Урожайність помідора за дії біопрепаратів, т/га

Застосування біопрепаратів	2012 р.	2013 р.	2014 р.	Середнє по роках
<b>Сорт Ляна</b>				
Контроль (без біопрепаратів)	67,8	65,6	66,9	66,8
Азотофіт-р	83	85,2	86	84,8
Фітоцид-р	73,84	70	76,1	73,3
НІР <sub>095</sub>	7,98	4,25	6,47	6,23
<b>Сорт Новичок</b>				
Контроль (без біопрепаратів)	55,1	60	58,7	57,9
Азотофіт-р	57,8	60,7	61,3	59,9
Фітоцид-р	61,6	60,7	61,1	61,1
НІР <sub>095</sub>	6,76	5,21	6,34	5,07
<b>Сорт Ріо Гранде</b>				
Контроль (без біопрепаратів)	68,10	65,80	68,40	67,4
Азотофіт-р	70,50	74,30	74,00	72,9
Фітоцид-р	63,80	67,90	66,10	65,9
НІР <sub>095</sub>	7,22	6,54	6,88	6,67

Таблиця В.5

## Оцінка досліджуваних сортів помідора під час дегустації

Сорт помідор	Загальна кількість балів, які виставленні під час дегустації																		Середній дегустаційний бал
	Дегустатори																		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
Ляна	27	27	27	28	20	27	27	31	40	32	21	32	31	25	26	21	23	28	26,3
Новичок	22	27	27	28	16	26	22	24	32	27	21	22	26	27	28	21	22	27	23,6
Ріо Гранде	22	17	17	26	21	21	22	28	16	30	15	20	25	24	28	21	19	27	21,1

## Додаток Г

### Технологічна карта вирощування помідора у досліді

Площа — 1 га

Попередник — озима пшениця

Варіанти досліду: К – контрольний варіант (замочування насіння та обприскування розсади дистильованою водою); АКМ (замочування насіння на 18 год. АКМ ( $3 \cdot 10^{-5}$  г/л); обприскування рослин за 2 доби перед висадженням АКМ ( $3 \cdot 10^{-5}$  г/л); обприскування рослин через 5 діб після висадження АКМ ( $3 \cdot 10^{-5}$  г/л); А – Азотофіт-р (рослини помідора обробляли 5 раз впродовж вирощування: перший – через 10–12 діб після пікірування сіянців, другий – через 10–12 діб після першого обробітку, третій – через 10–12 діб після висаджування розсади на постійне місце вегетації, четвертий – п'ятий через 10–12 діб після попереднього внесення препарату); Ф – Фітоцид-р (рослини помідора обробляли 5 раз впродовж вегетації: перший – через 10–12 діб після пікірування, другий – через 10–12 діб після першого обробітку, третій – через 10–12 діб після висаджування розсади на постійне місце вегетації, четвертий – п'ятий через 10–12 діб після попереднього внесення препарату).

Урожайність помідора коливалася, залежно від сорту та погодних умов року, у таблиці Д.1 наведено середні дані за роки досліджень з урахуванням товарності врожаю.

Таблиця Г.1

## Технологічна карта та енергетична оцінка вирощування помідора розсадним способом

Види робіт	Варіант	Обсяг робіт	Склад агрегату			Витрати енергії, МДж/га					
			трактор, автомобіль	с.-г. машина, обладнання	змінна норма виробітку	тракторів, автомобілів	с.-г. машин, обладнання	палива, електроенергії	вихідних матеріалів та води	праці людини	разом
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1.Замочування насіння до висівання	К	20г (60 тис.шт.)	Вручну	Ємність для замочування	—	—	—	—	12,2	0,5	12,7
	АКМ	20г (60 тис.шт.)	Вручну	Ємність для замочування	—	—	—	—	58,4	0,5	58,9
	А	20г (60 тис.шт.)	Вручну	Ємність для замочування	—	—	—	—	12,2	0,5	12,7
	Ф	20г (60 тис.шт.)	Вручну	Ємність для замочування	—	—	—	—	12,2	0,5	12,7
2.Заповнення касет ґрунтосумішшю	Усі варіанти	7000 л	Вручну	Касети для розсади, ґрунтосуміш	10000л	—	49,9	—	470	30	549,9
3.Висівання насіння у касети	Усі варіанти	60 тис.шт.	Вручну	—	100 тис.шт.	—	—	—	—	30	30
4.Зволоження ґрунтосумішші	Усі варіанти	300 л	Вручну	Шланг поливний (20м) з розпилювачем	—	—	32	—	113,8	20	165,8
5. Поливи розсади	Усі варіанти	1500 л	Вручну	Шланг поливний (20м) з розпилювачем	—	—	160	—	940	40	1416,2

Продовження таблиці Г.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
6.Обприскування розсади	К	20 л	—	Обприскувач акумуляторний	80,4	—	38,3	0,2	0,1	5	43,6
	АКМ	20 л	—	Обприскувач акумуляторний	80,4	—	38,3	0,2	46,2	5	89,7
	А	20 л	—	Обприскувач акумуляторний	80,4	—	38,3	0,2	81,9	5	125,4
	Ф	20 л	—	Обприскувач акумуляторний	80,4	—	38,3	0,2	81,9	5	125,4
7. Лущення стерні у двох напрямках	Усі варіанти	1 га	МТЗ-82	ЛДГ-5А	20,0	81,9	56,0	248,2	—	30,4	416,5
8. Оранка зябу	Усі варіанти	1 га	Т-150 К	ПЛН-5-35	6,6	201,4	31,4	971,5	—	167,2	1371,5
9. Перша культивування	Усі варіанти	1 га	Т-150 К	С-11 У + 2* КПС-4	25,3	183,1	29,6	274,6	—	45,6	532,9
10. Друга культивування	Усі варіанти	1 га	Т-150 К	С-11 У + 2*КПС-4	25,3	183,1	29,6	274,6	—	45,6	532,9
11. Весняне боронування	Усі варіанти	1 га	МТЗ-82	СГ16+ 16*БЗСС-1	34,9	81,9	11,5	100,3	—	30,4	224,1
12. Культивування	Усі варіанти	1 га	Т-150 К	С-11 У + 2* КПС-4	25,3	54,9	29,6	274,6	—	45,6	404,7
13. Підготовка ґрунту до висаджування розсади	Усі варіанти	1 га	Т-150 К	комплексний агрегат Європак	18,3	36,6	56,0	248,2	—	30,4	371,2
14. Монтаж системи краплинного зрошення	Усі варіанти	1 га	МТЗ-82	AL-S14, краплинна трубка Strimline 16060; 6 mil; 0,65л/год; 0,3m	25,4	32,8	325,8	100,3	—	45,6	504,5
15.Транспортування розсади у поле	Усі варіанти	60 тис.шт.	Т-16М	—	144,0	16,2	—	11,1	—	28	39,1

Продовження таблиці Г.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
16. Висаджування розсади	Усі варіанти	60 тис.шт.	Вручну	—	10 тис.шт.	—	—	—	—	120	120
17. Полив	Усі варіанти	40 м <sup>3</sup>	—	Насос ЕЦВ-8-160	137 м <sup>3</sup>	—	1114,3	481,7	92	62,3	1750,3
18. Підсаджування розсади	Усі варіанти	6 тис. шт.	Вручну	—	10 тис.шт.	—	—	—	—	30	30
19. Полив	Усі варіанти	40 м <sup>3</sup>	—	Насос ЕЦВ-8-160	137 м <sup>3</sup>	—	1114,3	481,7	92	62,3	1750,3
20. Рихлення міжрядь	Усі варіанти	1 га	МТЗ-82	КРН-5,6	13,8	41,0	33,2	190,1	—	76,0	340,3
21. Приготування розчину	Усі варіанти	0,2 м <sup>3</sup>	МТЗ-82	ВР-3М	22,0	8,2	4,0	21,1	0,4	15,2	48,9
22. Обприскування рослин	К	1 га	МТЗ-82	ОП-400	67,0	8,2	37,6	47,5	0,7	15,2	109,2
	АКМ	1 га	МТЗ-82	ОП-400	67,0	8,2	37,6	47,5	46,2	15,2	154,7
	А	1 га	МТЗ-82	ОП-400	67,0	8,2	37,6	47,5	81,9	15,2	190,4
	Ф	1 га	МТЗ-82	ОП-400	67,0	8,2	37,6	47,5	81,9	15,2	190,4
23. Полив	Усі варіанти	40 м <sup>3</sup>	—	Насос ЕЦВ-8-160	137 м <sup>3</sup>	—	1114,3	481,7	92	62,3	1750,3
24. Рихлення міжрядь	Усі варіанти	1 га	МТЗ-82	КРН-5,6	13,8	41,0	33,2	190,1	—	76,0	340,3
25. Приготування розчину	АКМ, А, Ф	0,2 м <sup>3</sup>	МТЗ-82	ВР-3М	22,0	8,2	4,0	21,1	0,4	15,2	48,9

Продовження таблиці Г.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
26. Обприскування рослин	К	1 га	МТЗ-82	ОП-400	67,0	8,2	37,6	47,5	0,7	15,2	109,2
	АКМ	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	А	1 га	МТЗ-82	ОП-400	67,0	8,2	37,6	47,5	81,9	15,2	190,4
	Ф	1 га	МТЗ-82	ОП-400	67,0	8,2	37,6	47,5	81,9	15,2	190,4
27. Полив	Усі варіанти	40 м <sup>3</sup>	—	Насос ЕЦВ-8-160	137 м <sup>3</sup>	—	1114,3	481,7	92	62,3	1750,3
28. Рихлення міжрядь	Усі варіанти	1 га	МТЗ-82	КРН-5,6	13,8	41,0	33,2	190,1	—	76,0	340,3
29. Приготування розчину	АКМ, А, Ф	0,2 м <sup>3</sup>	МТЗ-82	ВР-3М	22,0	8,2	4,0	21,1	0,4	15,2	48,9
30. Обприскування рослин	К	1 га	МТЗ-82	ОП-400	67,0	8,2	37,6	47,5	0,7	15,2	109,2
	АКМ	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	А	1 га	МТЗ-82	ОП-400	67,0	8,2	37,6	47,5	81,9	15,2	190,4
	Ф	1 га	МТЗ-82	ОП-400	67,0	8,2	37,6	47,5	81,9	15,2	190,4
31. Полив	Усі варіанти	40 м <sup>3</sup>	—	Насос ЕЦВ-8-160	137 м <sup>3</sup>	—	1114,3	481,7	92	62,3	1750,3
32. Приготування розчину	АКМ, А, Ф	0,2 м <sup>3</sup>	МТЗ-82	ВР-3М	22,0	8,2	4,0	21,1	0,4	15,2	48,9
33. Обприскування рослин	К	1 га	МТЗ-82	ОП-400	67,0	8,2	37,6	47,5	0,7	15,2	109,2
	АКМ	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	А	1 га	МТЗ-82	ОП-400	67,0	8,2	37,6	47,5	81,9	15,2	190,4
	Ф	1 га	МТЗ-82	ОП-400	67,0	8,2	37,6	47,5	81,9	15,2	190,4
34. Полив	Усі варіанти	40 м <sup>3</sup>	—	Насос ЕЦВ-8-160	137 м <sup>3</sup>	—	1114,3	481,7	92	62,3	1750,3
35. Приготування розчину	АКМ, А, Ф	0,2 м <sup>3</sup>	МТЗ-82	ВР-3М	22,0	8,2	4,0	21,1	0,4	15,2	48,9

Продовження таблиці Г.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
36. Обприскування рослин	К	1 га	МТЗ-82	ОП-400	67,0	8,2	37,6	47,5	0,7	15,2	109,2
	АКМ	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	А	1 га	МТЗ-82	ОП-400	67,0	8,2	37,6	47,5	81,9	15,2	190,4
	Ф	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
37. Полив	Усі варіанти	65 м <sup>3</sup>	—	Насос ЕЦВ-8-160	137 м <sup>3</sup>	—	1114,3	522	149,5	62,3	1848,1
38. Приготування розчину	АКМ, А, Ф	0,2 м <sup>3</sup>	МТЗ-82	ВР-3М	22,0	8,2	4,0	21,1	0,4	15,2	48,9
39. Обприскування рослин	К	1 га	МТЗ-82	ОП-400	67,0	8,2	37,6	47,5	0,7	15,2	109,2
	АКМ	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	А	1 га	МТЗ-82	ОП-400	67,0	8,2	37,6	47,5	81,9	15,2	190,4
	Ф	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
40. Полив	Усі варіанти	65 м <sup>3</sup>	—	Насос ЕЦВ-8-160	137 м <sup>3</sup>	—	1114,3	522	149,5	62,3	1848,1
41. Приготування розчину	АКМ, А, Ф	0,2 м <sup>3</sup>	МТЗ-82	ВР-3М	22,0	8,2	4,0	21,1	0,4	15,2	48,9
42. Обприскування рослин	К	1 га	МТЗ-82	ОП-400	67,0	8,2	37,6	47,5	0,7	15,2	109,2
	АКМ	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	А	1 га	МТЗ-82	ОП-400	67,0	8,2	37,6	47,5	81,9	15,2	190,4
	Ф	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
43. Полив	Усі варіанти	65 м <sup>3</sup>	—	Насос ЕЦВ-8-160	137 м <sup>3</sup>	—	1114,3	522,0	149,5	62,3	1848,1
44. Збір врожаю з виноскою	К	37т	Вручну	—	0,32	—	—	—	—	3468,8	3468,8
	АКМ	48т	Вручну	—	0,32	—	—	—	—	4500	4500
	А	49т	Вручну	—	0,32	—	—	—	—	4593,8	4593,8
	Ф	41т	Вручну	—	0,32	—	—	—	—	3843,8	3843,8

Продовження таблиці Г.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
45. Навантаження врожаю	К	37т	Вручну	—	2,77	—	—	—	—	400,7	400,7
	АКМ	48т	Вручну	—	2,77	—	—	—	—	519,9	519,9
	А	49т	Вручну	—	2,77	—	—	—	—	530,7	530,7
	Ф	41т	Вручну	—	2,77	—	—	—	—	444	444,0
46. Транспортування врожаю (до 50 км)	К	37т	МАЗ 533603 2005	Ящики	35,5	103,3	49,9	341,8	—	10,0	505,0
	АКМ	48т	МАЗ 533603 2005	Ящики	35,5	103,3	49,9	443,2	—	10,0	606,4
	А	49т	МАЗ 533603 2005	Ящики	35,5	103,3	49,9	452,6	—	10,0	615,8
	Ф	41т	МАЗ 533603 2005	Ящики	35,5	103,3	49,9	378,4	—	10,0	541,6
Всього :	К – контрольний варіант										24118
	АКМ										25508
	А – Азотофіт-р										26135
	Ф – Фітоцид-р										24980

## Додаток Д



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ТАВРІЙСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРОТЕХНОЛОГІЧНИЙ  
УНІВЕРСИТЕТ

проспект Богдана Хмельницького 18, місто Мелітополь Запорізька область, 72310 тел: (0619) 42-06-18,  
факс: (0619) 42-24-11, e-mail: [office@tsatu.edu.ua](mailto:office@tsatu.edu.ua), код ЄДРПОУ 00493698

21.02.2019 № 04-417

на №

від

## ДОВІДКА

ПРО ВПРОВАДЖЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ  
ДИСЕРТАЦІЙНОГО ДОСЛІДЖЕННЯ

Видана Карпенку Костянтину Марковичу про те, що результати дисертаційного дослідження на тему «Технологічні та біологічні особливості формування продуктивності помідора за органічного виробництва в умовах Південного Степу України» були використані в освітньому процесі під час викладання дисциплін «Землеробство» та «Овочівництво», для підготовки фахівців ступеня вищої освіти «Бакалавр» за спеціальністю 201 «Агрономія». Зокрема, під час підготовки лекційних курсів, проведення практичних та виконання індивідуальних завдань.

Довідка видана у спеціалізовану вчену раду з захисту дисертацій.

Ректор університету,  
д.т.н., професор,  
член – кореспондент НААНУ



В.М. Кюрчев

## Додаток Е.1



## АКТ

**впровадження результатів науково-дослідної роботи  
по застосуванню препаратів АКМ, Азотофіт-р і Фітоцид-р  
при вирощуванні помідора**

1. Найменування впровадження: застосування препаратів АКМ, Азотофіт-р і Фітоцид-р при вирощуванні помідора.
2. Ким запропоновано до впровадження: Таврійським Державним агротехнологічним університетом. Автор: Карпенко К.М.
3. Найменування підприємства, де здійснено впровадження (адреса): Україна, Запорізька область, с. Раздол, Михайлівського р-ну, вул. Молодіжна, 1
4. Строки впровадження: березень 2018 р. – вересень 2018 р.
5. Об'єм впровадження: дослідні варіанти - 3 га (3 варіанти по 1 га), контрольний варіант – 1 га.
6. Методика впровадження: насіння та рослини помідора обробляли досліджуваними препаратами АКМ, Азотофіт-р і Фітоцид-р. Умови вирощування і агротехніка у дослідних і контрольному варіантах не відрізнялись.
7. Результати впровадження: урожайність із застосуванням препаратів АКМ, Азотофіт-р і Фітоцид-р при вирощуванні помідора склала відповідно 59; 63; 56 т/га, а рівень рентабельності склав – 62%, 71% та 52% відповідно.
8. Відповідальні виконавці впровадження

від виробництва:  
головний агроном  
ФГ «Таврія-Скіф»  
В. М. Волик  
(підп.) (ПІБ)

від ТДАТУ: старший викладач  
кафедри рослинництва імені  
професора В.В. Калитка  
К.М. Карпенко  
(підп.) (ПІБ)

Акт складено «10» жовтня 2018 р.



## Додаток Е.2

ЗАТВЕРДЖУЮ  
 Директор Якимівської ДСДС  
*В.С. Морозова*  
 «30» *09* 2011 р.



## АКТ

**впровадження результатів науково-дослідної роботи  
 по застосуванню регулятора росту рослин АКМ при вирощуванні  
 помідора у відкритому ґрунті**

Найменування впровадження: застосування регулятора росту рослин АКМ при вирощуванні помідора у відкритому ґрунті.

Ким запропоновано до впровадження: науково-дослідним інститутом АТЕ ТДАТУ. Автори: Калитка В.В., Карпенко К. М.

Найменування підприємства, де здійснено впровадження: Якимівська державна сортодослідна станція, смт Якимівка, Запорізька область.

Строки впровадження: 10.05.2011 р. – 30.09.2011 р.

Об'єм впровадження: дослідний варіант - 1 га, контрольний варіант – 1 га.

Методика впровадження: допосівне замочування насіння в розчинах АКМ ( $3 \cdot 10^{-5}$  г/л за д. р.) проводили протягом 18 год. У контрольному варіанті насіння замочували у воді. За три дні до висаджування і через 3 дні після висаджування розсади у відкритий ґрунт рослини обприскували розчином регулятора росту АКМ з тією ж концентрацією д. р. при нормі витрати 300 л/га. Технологія вирощування відповідає вимогам ДСТУ 6008:2008.

Застосування регулятора росту АКМ підвищує врожайність, що позитивно відображається на валовій вартості продукції. Так, за рахунок додаткового врожаю при використанні АКМ, валова вартість отриманої продукції збільшилась для сорту Елеонора на 13 % і на 16 % для сорту Клондайк. Використання АКМ пов'язано з додатковими витратами на вартість препарату, робіт по його використанню (замочування насіння, обприскування рослин), а також на збирання та транспортування додатково одержаного врожаю, що збільшує виробничі витрати на 1900 грн./га у обох сортів. Але за рахунок приросту врожаю, собівартість отримання 1 т продукції при використанні АКМ знизилась на 6 – 8 % залежно від сорту. Рентабельність технології вирощування помідора з використання АКМ для сорту Елеонора підвищилася на 15 %, для сорту Клондайк на 25%.

Відповідальні виконавці впровадження

від Якимівської ДСДС

Директор

*В.С. Морозова*  
 В.С. Морозова

Головний бухгалтер

*Л. М. Карпенко*  
 Л. М. Карпенко

від ТДАТУ

Директор НДІ АТЕ д.с.-г.н., проф.

*В.В. Калитка*  
 В.В. Калитка

Аспірант кафедри рослинництва

*К.М. Карпенко*  
 К.М. Карпенко

## Додаток Є



## Додаток Ж

## СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

*Статті у наукових фахових виданнях України*

1. **Карпенко К.М.** Ефективність використання регулятора росту АКМ при вирощуванні помідора за інтенсивною технологією в степовій зоні України. *Науковий вісник Білоцерківський НАУ. Серія “Агробіологія”*. 2011. Вип.6(86). С. 163–166.

*Статті у наукових фахових виданнях України,**включених до міжнародних наукометричних баз даних*

2. Калитка В.В., **Карпенко К.М.** Вплив різних концентрацій регулятора росту АКМ на посівні якості насіння та біометричні параметри розсади помідора. *Науковий вісник НУБіП. Серія “Агрономія”, Частина перша*. Київ, 2011. Вип.162. С. 247–252.
3. Калитка В.В., **Карпенко К.М.**, Вплив регулятора росту АКМ на пігментний комплекс та фотосинтетичну продуктивність рослин помідора. *Науковий вісник НУБіП. Серія “Агрономія”, Частина перша*. Київ, 2013. Вип.183. С. 72–77.
4. **Карпенко К.М.**, Калитка В.В. Економічна та біоенергетична ефективність застосування регулятора росту АКМ при вирощуванні помідора. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2013. Вип. 1(71). С. 122–128.
5. **Карпенко К.М.**, Герасько Т.В., Вдовенко С.А. Рост и развитие сортов помидора в открытом грунте под действием биопрепаратов. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2018. Вип. 4(100). С. 68–74. DOI: 10.31521/2313-092X/2018-4(100)-10

*Статті у наукових виданнях інших держав*

6. Kalitka V.V., **Karpenko K.M.** Influence of growth regulator АКМ on biochemical composition of tomato fruit and its change during its storage.

Научный журнал Государственного аграрного университета Молдовы  
“Аграрные науки” № 1. 2014. С. 30–34.

*Патент на корисну модель*

7. Патент на корисну модель № 58258 Спосіб підвищення стресостійкості та продуктивності овочевих культур. В.В. Калитка, **К.М. Карпенко**; заявник патентовласник ТДАТУ – № u201010475; заявл. 30.08.2010; опубл. 11.04.2011, Бюл. № 7, 2011 р.

*Тези, матеріали наукових конференцій*

8. **Карпенко К.М.** Вплив препарату АОК-М на посівні якості насіння і продуктивність рослин томату. *Матеріали тез міжнародної наукової конференції студентів, аспірантів і молодих вчених “Екологізація сталого розвитку агросфери і ноосферна перспективна інформаційного суспільства”*. Харків, 1-3 жовтня. 2008 р. Харків: ХНАУ, 2008. С. 55.
9. **Карпенко К.М.** Вплив антиоксидантів на посівні якості насіння, ріст, розвиток і продуктивність рослин томату. *Матеріали тез міжнародної науково-практичної конференції “Інноваційні агротехнології в умовах глобального потепління”*. Мелітополь-Кирилівка, 4-6 червня 2009 р. Мелітополь: ТДАТУ, 2009. Вип.1, С. 66
10. **Карпенко К.М.** Підбір сортів томатів вітчизняної селекції для інтенсивної технології вирощування в зоні сухого Степу України. *Наукові основи виробництва якісної овочевої продукції: збірник тез наукових доповідей міжнародної науково-практичної конференції молодих вчених та спеціалістів*, 21–22 липня 2009. Харків: ІОБ УААН, 2009. С. 38–39.
11. **Карпенко К.М.** Ріст, розвиток і продуктивність рослин помідора за дії регулятора росту АКМ в умовах Сухого степу України. *Матеріали Всеукраїнської наукової конференції молодих учених*. Умань: УНУС. 2011. Част. 1, С. 50

12. **Карпенко К.М.** Ефективність використання регулятора росту АКМ при вирощуванні помідора за інтенсивною технологією в степовій зоні України. *Новітні технології в рослинництві: Збірник тез доповідей державної науково-практичної конференції, 9 листопада 2011р.* Біла Церква: Білоцерківський НАУ, 2011. С. 32–33.
13. **Карпенко К.М.** Продуктивність та динаміка плодоношення помідора, залежно від застосування регулятора росту АКМ в умовах Південного Степу України. *Теоретичні і практичні аспекти розвитку галузі овочівництва в сучасних умовах: Матеріали міжнародної науково-практичної конференції, сел. Селекційне Харківської обл., 25 липня 2018 р.* Харків: ІОБ УААН, 2018. С. 55