

ФОРМУВАННЯ МІКРОБІОТИ РИЗОСФЕРИ І ПІДВИЩЕННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ РОСЛИН ТОМАТІВ ЗА ДІЇ БІОДОБРІВ

КОЛОМІЄЦЬ Ю. В.¹, ГРИГОРЮК І. П.¹, БУЦЕНКО Л. М.²

¹*Національний університет біоресурсів
і природокористування України,*

²*Інститут мікробіології і вірусології
ім. Д. К. Заболотного НАН України*

*Біодобрива на основі азотфіксувальних бактерій *Bacillus subtilis* і гумату калію проявляють стимулювальний вплив на кількість мікроорганізмів агрономічно важливих груп ризосфери рослин томата сорту Чайка. Обробка насіння біодобривами скорочує проходження основних етапів органогенезу рослин томата у період розсади, прискорює швидкість утворення справжніх листків та кількість закладених квіток. Застосування біодобрив Агро-Бак Плюс, Рост-Концентрат (Велес-БІО, ТОВ СПГ) і Екстрасол (ТОВ Бісолбі-Інтер) зумовлює зниження вмісту нітратів та підвищення вмісту сухої речовини, сумарних цукрів, вітаміну С та харчової якості плодів томатів.*

Ключові слова: *біодобрива, томат, мікробні угруповування, продуктивність.*

Мікроорганізми в комплексі з природними і антропогенними чинниками регулюють біологічну активність ґрунту, яка є визначальним показником екологічного стану агроєкосистем. Одним з елементів біологізації сучасного землеробства є застосування біодобрив, основу яких складають живі культури і продукти метаболізму мікроорганізмів. Вони екологічно безпечні, оскільки створені на основі мікроорганізмів і виділені із природних об'єктів [1].

Біодобрива відзначаються комплексною дією, стимулюють системи життєдіяльності рослин, виявляють фосфатазну активність, фіксують азот атмосфери, покращують фітосанітарні умови вирощування і гальмують розвиток фітопатогенних мікроорганізмів, що особливо важливо для отримання цінного посадкового матеріалу та вирощування овочевої продукції [2]. Їхня дія спричиняє також зростання кількості мікроорганізмів окремих еколого-трофічних груп в ризосфері ґрунту, підвищує продуктивність і якість плодів томатів [3].

Мікроорганізми ризосфери, що зумовлюють ріст і розвиток рослин, виділені в окрему групу ґрунтових мікроорганізмів – PGPR (*plant growth-promoting rhizobacteria*). Ризобії, псевдомонаси, бацили і мікоризні гриби є найвідомішими колонізаторами ризосфери, які постачають рослини необхідними поживними речовинами [4]. Бактерії роду *Bacillus* виділяються з внутрішніх частин здорових рослин (коренів, стебла, насіння,

бульб), продукують антибіотики, сідерофори, літичні ферменти, токсини, фітогормони і вітаміни та фіксують азот атмосфери. Важливою особистістю бацил у ризосфері, на коренях і всередині рослин, є їхня висока конкурентоспроможність за умов колонізації відповідних частин рослин та утворення бактеріально-рослинних асоціацій. Наявні властивості важливі для найперспективніших штамів з метою створення біодобрив з комплексом господарсько-цінних властивостей [5, 6].

Як регулятори росту і адаптогени, які підвищують стійкість рослин проти несприятливих умов навколишнього середовища, застосовують гумінові добрива [6]. Їхні екологічні функції на овочевих культурах забезпечують достовірне підвищення схожості насіння, ступеня приживлюваності розсади, стійкості проти заморозків, посухи і хвороб, збільшення об'єму кореневої системи, кількості зав'язей, врожайності та якості продукції [6, 7].

Фізіологічно активні форми гумінових речовин необхідні для регуляції метаболізму ґрунтової мікрофлори, що спричиняє поліпшення мінерального живлення рослин. В ґрунтах, в які вносили гумати, збільшується кількість мікроорганізмів і ферментативна активність ґрунту за рахунок посилення рухливості сполук фосфору, утворення нітритів, фотохімічної фіксації азоту й доступності рослинам органічного азоту ґрунту, прискорення надходження аміачних і амідних форм азоту, фосфору, заліза, кальцію та алюмінію [7].

Мета досліджень – вивчити вплив біодобрив (мікробіологічних і природних похідних гумінових речовин) на мікробіологічний пейзаж ризосфери, розвиток та продуктивність рослин томата.

Матеріали та методи досліджень. Рослини томата сорту Чайка вирощували в умовах науково-дослідного поля «Плодоовочевий сад» Національного університету біоресурсів і природокористування України. В роботі досліджували біодобрива: Агро-Бак Плюс, яке містить бактерії *Bacillus subtilis* М4, титр 1×10^8 КУО/г препарату; Екстрасол – штам ризосферних, азотфіксувальних бактерій *Bacillus subtilis* Ч-13, титр 1×10^8 КУО/мл³; Рост-Концентрат – 12 – 14% гумату калію, мікро- й макро-елементи, природні стимулятори, вітаміни, антибіотики та біологічно активні речовини: N, P, K, Ca, Mg, S, Fe, Cu, Zn, Co, Mo та B. Біодобрива застосовували для передпосівної обробки насіння (1 год), а також впродовж вегетації для обприскування рослин томата у фазі 3 – 4 листків і за видимих симптомів грибного ураження в концентраціях, які рекомендовано виробником.

Для визначення кількості фізіологічних груп мікроорганізмів використовували наважки ґрунту по 10 г, з яких готували суспензії відповідних 10-ти кратних розведень. Кількість амоніфікувальних і спороутворюючих бактерій визначали за умов висіву розведень досліджуваної суспензії на м'ясо-пептонний агар. Загальну кількість мікроорганізмів, які здатні використовувати мінеральні форми азоту, та стрептоміцетів, виявляли на крохмально-аміачному агарі. Кількість олігонітрофільних і азот фіксувальних мікроорганізмів визначали на середовищі Ешбі. Кількість педо- та оліготрофних мікроорганізмів виявляли на ґрунтовому та голодному агарі.

Облік кількості целюлозоруйнівних мікроорганізмів здійснювали на середовищі Гетченсона, фосфатмобілізувальних бактерій – глюкозо-аспарагіновому середовищі з додаванням $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$. Кількість мікроміцетів враховували шляхом висіву ґрунтової суспензії на середовище Чапека з додаванням стрептоміцину. Чисельність мікроорганізмів виявляли за кількістю колонієутворюючих одиниць в 1 г абсолютно сухого ґрунту (КУО/г) [8].

Біометричні показники і врожай рослин оцінювали за загальноприйнятими методиками [10]. Вміст сухої речовини в дозрілих плодах томатів визначали гравіметричним методом (ГОСТ 13586.5–93), цукрів – за Бертраном (ГОСТ 8756.13–87), вітаміну С (аскорбінової кислоти) – Муррі (ГОСТ 24556–89), загальної кислотності – титруванням витяжки розчином луґу (ГОСТ 25555.0–82), нітратів – потенціометрично за допомогою іонселективного електрода (ГОСТ 29270–95), цукрово-кислотний коефіцієнт – співвідношенням цукрів та кислотності плодів [9].

Ступінь ураження хворобами оцінювали за формулою [9]:

$$C = \frac{\Sigma(a \cdot b)}{n \cdot k} \times 100\%,$$

де С – ступінь ураження хворобами, %; а – кількість уражених рослин по кожному балу, шт.; б – бал ураження; п – вищий бал шкали обліку; к – загальна кількість облікових рослин, шт.; Σ – сума множників (а • б).

Результати та їх обговорення. Застосування біодобрих спричиняє зміни кількості представників основних еколого-функціональних груп мікроорганізмів ризосфери рослин томата, які беруть участь у трансформації сполук азоту, фосфору та вуглецю (табл. 1). Польовий ґрунт у контролі відзначався значною кількістю амоніфікувальних мікроорганізмів – до 25,3 млн КУО/г ґрунту, чисельність інших коливалася від 40 тис. до 21,6 млн КУО/г ґрунту. Це вказує на наявність високої кількості корневих виділень та їхнього збагачення речовинами білкової природи, які є субстратами для росту амоніфікаторів.

Застосування біодобрих у фазі 4-х листків стимулювало збільшення кількості амоніфікувальних, целюлозоруйнівних, педотрофних і фосфатмобілізувальних мікроорганізмів у 1,1–7,5 рази, порівняно з контролем. Кількість фосфатмобілізувальних, амоніфікувальних і азотфіксувальних мікроорганізмів у ризосфері рослин томата максимально збільшувалася за умов використання біодобрива Агро-Бак Плюс, і становила 56,3 й 30,5 млн КУО/г ґрунту, що в 1,2 – 2,7 раза перевищує кількість бактерій в контрольному варіанті.

Мікроскопічні гриби є потенційною загрозою розвитку хвороб культурних рослин. Внесення біодобрих Агро-Бак Плюсу, Рост-Концентрату і Екстрасолу зумовлювало незначне зниження кількості мікроміцетів й фітотоксичності ґрунту. Стрептоміцети є однією з головних таксономічних груп мікроорганізмів, які задіяні в утворенні гумусу. Застосування біодобрих спричиняло зростання їхньої кількості в 1,5 – 2,8 рази, порівняно з контролем.

1. Кількість мікроорганізмів у ризосфері рослин томата сорт Чайка за дії біодобрих

Мікроорганізми, КУО/г ґрунту	Контроль	Агро-Бак Плюс	Рост- Концентрат	Екстрасол
Фаза 4 листків				
Педотрофні, $N \cdot 10^6$	20,8±1,5	150,2±1,3	120,4±2,3	100,3±1,5
Фосфатмобілізувальні, $N \cdot 10^6$	20,8±1,4	56,3±1,7	48,2±1,7	50,3±2,3
Целюлозоруйнівні, $N \cdot 10^5$	17,6±1,7	40,3±1,4	28,4±1,7	24,2±1,5
Амоніфікувальні, $N \cdot 10^6$	25,3±2,3	30,5±1,3	30,3±2,3	30,5±1,7
Олігонітрофільні, азотфіксувальні, $N \cdot 10^6$	21,6±1,7	70,3±1,7	50,4±1,3	60,5±1,3
Мікроміцети, $N \cdot 10^3$	40,3±1,3	20,2±1,4	30,4±1,7	30,6±2,3
Стрептоміцети, $N \cdot 10^5$	14,3±2,0	40,3±1,5	21,4±1,3	29,4±2,3
Фаза квітування-плодоношення				
Педотрофні, $N \cdot 10^6$	22,6±1,9	200,4±2,3	170,6±2,3	150,3±1,5
Фосфатмобілізувальні, $N \cdot 10^6$	22,8±1,7	74,4±2,3	66,2±1,4	68,6±1,3
Целюлозоруйнівні, $N \cdot 10^5$	19,8±1,4	88,2±1,7	68,3±1,7	74,3±1,5
Амоніфікувальні, $N \cdot 10^6$	20,7±2,0	110,3±1,3	100,6±2,3	104,6±1,3
Олігонітрофільні, азотфіксувальні, $N \cdot 10^6$	24,3±1,5	143,6±1,4	103,2±1,4	132,6±1,5
Мікроміцети, $N \cdot 10^3$	45,4±1,7	21,4±1,3	32,3±1,7	30,5±1,5
Стрептоміцети, $N \cdot 10^5$	22,8±1,4	55,6±1,4	24,5±1,7	35,2±1,5

У фазі квітування–плодоношення нами виявлено значну стимулювальну дію біодобрих на кількість мікроорганізмів у ризосфері рослин, яка була в 1,2–8,5 раза вищою, ніж у контролі. Зростання кількості мікроорганізмів у кореневій зоні рослин за умов внесення біодобрих, пов'язане з безпосередньою їхньою дією на мікробіоту, стимуляцією процесів розвитку рослин, кількості корневих ексудатів та різноманітності групи олігонітрофілів на поверхні коренів упродовж онтогенезу [3].

Обробка біодобривами підвищувала посівні якості насіння томатів. Так, у середньому на контролі, енергія проростання становила 30%, в дослідних варіантах 34 – 44 , схожість 84 і 86 – 94% [9]. Встановлено, що насіння томату з високою схожістю стійкіше проти несприятливих умов проростання, а також менше пошкоджується хворобами та шкідниками. Насіння перших термінів проростання забезпечує значніше виживання рослин [6].

Окрім інтенсивності проростання, нами вивчено ефективність впливу біодобрих на ріст і розвиток розсади рослин томатів. Біодобрива помітно стимулювали ріст коренів і пагонів. Висота рослин томатів у контролі без застосування біодобрих становила $29 \pm 0,5$ см. Найвираженіший вплив на висоту рослин ($33,2 \pm 1,2$ см) виявлений нами за умов використання біодобрива Рост-Концентрат, на основі похідних гумінових речовин природного походження (табл. 2). Застосування біодобрих у технології вирощування томатів стимулювало формування вегетативної маси і площі листків, довжину міжвузля та діаметр стебла. Площа окремого листка і загальна листову поверхню рослини дозволяє оцінити його фотосинтетичний потенціал й функціональну активність, що

безпосередньо пов'язане з формоутворюючими процесами, які визначають ріст та розвиток рослин. У контролі площа листків для сорту томата Чайка становила 0,068 м². Максимальне збільшення площі листків на 28,42% відбувалося за дії біодобрива Рост-Концентрат, що пов'язано з наявністю в його складі мікроелементів В, Zn, Со, які ефективно забезпечували формування листкової пластинки. Стає очевидним, що перевагою застосування гуматовмісних препаратів на овочевих культурах, є збалансоване надходження елементів мінерального живлення і ефективне їхнє використання в клітинах шляхом інтенсифікації й синхронізації обмінних процесів, а також підвищення процесів росту і розвитку, вмісту кількості цукрів, білків та вітамінів.

2. Вплив біодобриг на біометричні показники, урожайність і товарність плодів рослин томата сорту Чайка за перший місяць плодоношення

Показник	Контроль	Агро-Бак Плюс	Рост- Концентрат	Екстрасол
Довжина стебла, см	29,0±0,8	32,5±0,6	33,2±0,4	32,8±0,6
Середня довжина перших трьох міжвузлів, см	3,7±0,2	4,6±0,3	4,6±0,2	4,3±0,4
Площа листків, м ²	0,068±0,01	0,084±0,02	0,095±0,01	0,089±0,01
Середня довжина листків, см	14,4±0,4	15,4±0,4	15,7±0,2	15,3±0,4
Кількість, шт./рослину:				
китиць	7,13±1,2	7,40±0,8	7,66±1,4	7,26±1,2
квіток	41,4±1,4	45,2±1,1	46,6±1,4	50,6±1,2
плодів	34,8±1,6	39,8±1,2	44,2±1,2	38,6±1,4
Середня кількість на китиці, шт.				
квіток	5,81±0,9	6,11±0,8	6,08±0,6	6,97±1,1
плодів	4,88±1,1	5,38±1,3	5,77±0,8	5,32±0,9
Ступінь зав'язування плодів, %	84,1	88,1	94,8	86,3
Урожай плодів томатів, кг/м ²	2,26±0,12	2,79±0,10	3,96±0,14	3,75±0,12
Товарність, %	83,3	90,5	97,7	93,8

Обробка насіння, розсади і вегетуючих рослин у фазі квітування біодобривами прискорювало на 1 – 3 добу появу ранніх й дружних сходів, 2 – 4 добу – утворення 3-х і 5-х листків, 3 – 5 добу – появу бутонів і квітування томата, завдяки активному накопиченню в листках сухих речовин, цукрів, аскорбінової кислоти, азоту, хлорофілів та каротиноїдів. Зав'язування бутонів у варіанті з використанням біодобрива Рост-Концентрат відбувалося у розсадний період на 44 – 45 добу, Агро-Бак Плюс та Екстрасол – на 46 – 49 добу. Використані біодобрива сприяли більш ранньому початку фази квітування рослин, яка розпочиналася на 57 добу, що на 3 – 4 доби раніше за контроль. Найкоротший період від сходів до фази плодоутворення відзначено у варіанті з Рост-Концентратом, який становив 80 – 82 доби. Тривалість періоду від вступу рослин у фазу квітування до плодоутворення становив 24 – 25 діб у всіх

варіантах досліджу. Таким чином, біодобрива не впливали на швидкість утворення плодів, а лише прискорювали настання фази квітання. Зміна фаз розвитку у овочевих культур також пов'язана з накопиченням фітогормонів, похідними яких є продукти обміну речовин мікрофлори ґрунтів [4]. Протягом періоду вегетації, найбільша кількість китиць утворювалася за умов використання біодобрива Рост-Концентрат. Раніше встановлено високу ефективність застосування на овочевих культурах гумінових речовин, які забезпечують пролонговане живлення рослин, прискорення процесів росту і розвитку, плодоношення та дозрівання [7].

За дії біодобрив із рістрегулюючими властивостями на розвиток рослин томатів, інтегральним показником ефективності їхнього використання є урожайність, яка дозволяє встановити доцільність застосування біологічно активних речовин у виробництві [4]. Нами показано, що біодобрива прискорюють темпи розвитку і тим самим спричиняють підвищення врожаю рослин томатів. За перший місяць плодоношення з рослин, які оброблено біодобривами, отримано вищий врожай, ніж у контрольному варіанті. Так, підвищення врожаю сорту томата Чайка, за 30 діб плодоношення в результаті застосування біодобрив складало, в середньому, від 23,4 до 25,1 %. Такий ефект пояснюється прискоренням процесів квітання і зав'язування плодів. За літературними даними [6], застосування біодобрив на основі ризосферних бактерій *Bacillus* підвищує в середньому урожай плодів томатів за сезон на 22%, за рахунок збільшення кількості зав'язей і плодів на рослині. Порівняно з мінеральними добривами, які також зумовлюють підвищення врожаю, бактеріальні – значно дешевші, нешкідливі і безпечніші. Продукція, отримана за їхнього застосування, економічніша в виробництві та екологічно чистіша.

Субстрат, добрива, заходи догляду, сорти, гібриди культур і умови мікроклімату забезпечують формування якісних показників овочевої продукції, в тому числі сухої речовини й цукрів, які важливі в енергетичному, харчовому та смаковому відношенні [6]. Нами проведено біохімічну оцінку якості плодів томатів за умов використання біодобрив з метою з'ясування їхньої поживної цінності. Наявні біодобрива підвищували накопичення в плодах томатів вмісту сухої речовини, вітаміну С і сумарних цукрів, водночас вони не виявляли суттєвого впливу на кількість органічних кислот у плодах (табл. 3). Для оцінки смакових і харчових властивостей нами розраховано цукрово-кислотний коефіцієнт, який коливався в межах від 6,82 до 7,00 балів. Залишкові кількості нітратів у плодах томатів становили 1,75 – 1,8 мг/кг сирової маси і не перевищували допустимо граничні концентрації, які встановлено "Медико-біологічними вимогами та санітарними нормами якості продуктової сировини і харчових продуктів", що внесені до Державного стандарту України.

Водночас, нами визначено ступінь ураження рослин сорту томата Чайка під час вегетації грибними і бактеріальними хворобами за умов використання біодобрив. Візуальні ознаки ураження проявлялися на рослинах сорту томата Чайка у всіх досліджуваних варіантах. Першою ознакою ураження було в'янення, хлоротичність нижніх листків і потемнін-

ня судин у нижній частині стебла рослин. Некроз судин виявлявся у верхній частині стебла і на черешках рослин. Ступінь ураження рослин у контролі становив 19,97%. За дії досліджуваних біодобрив, характерним було підвищення імунітету томатів до хвороб, що супроводжувалося зниженням ступеня ураження листків та стебла до 16,73 – 18,50%. Суттєве зниження ураження томатів за умов застосування біодобрив Агро-Бак Плюс, Рост-Концентрат і Екстрасол зумовлене їхніми бактерицидними та імуномодулюючими властивостями. З'ясовано, що ендоефітні бактерії *Bacillus subtilis*, проявляють антагоністичну активність проти широкого спектра фітопатогенних бактерій і грибів, продукують фізіологічно активні речовини й формують системну індуковану стійкість рослин проти патогенів [11].

3. Акумуляція вмісту біохімічних показників у плодах рослин сорту томата Чайка за дії біодобрив

Показники	Контроль	Агро-Бак-Плюс	Рост-Концентрат	Екстрасол
Суша речовина, %	5,01±0,06	6,12±0,03	6,43±0,05	6,24±0,05
Нітрати, мг/кг сирої маси	1,90±0,01	1,75±0,08	1,78±0,03	1,80±0,04
Сума цукрів, %	7,20±0,04	7,35±0,04	7,40±0,03	7,30±0,03
Органічні кислоти, %	1,07±0,03	1,05±0,05	1,06±0,02	1,07±0,04
Смаковий індекс, бали	6,73±0,07	7,00±0,04	6,98±0,08	6,82±0,04
Вітамін С, мг/%	52,8±0,08	54,2±0,08	56,6±0,08	53,6±0,08
β-каротин, мг %	1,63±0,05	1,65±0,05	1,66±0,05	1,65±0,03

Висновки. За умов обробки рослин томата сорту Чайка біодобривами на основі азотфіксувальних бактерій *Bacillus subtilis* і гумату, встановлено збільшення в 1,1–7,5 раза кількості амоніфікувальних, целюлозоруйнівних, педотрофних та фосфатмобілізувальних мікроорганізмів, порівняно з контролем, що спричиняє оптимізацію процесів трансформації органічних та неорганічних сполук. Обробка насіння біодобривами скорочувала періоди проходження етапів органогенезу у період розсади, прискорювала швидкість утворення справжніх листків і кількість закладених квіток рослин. За умов внесення біодобрива Рост-Концентрат, визначено максимальне значення показників росту стебла ($33,2 \pm 1,2$ см), площі листків ($0,095 \text{ м}^2$), кількості китиць (7,66 шт.) та зав'язування плодів томата (94,8%). Застосування біодобрив зумовило зниження вмісту нітратів, підвищення вмісту сухої речовини, сумарних цукрів, вітаміну С, поліпшення харчової якості та цінності плодів томатів.

Література

1. Чайковська В. В. Комплексні мікробні препарати для інтегрованих систем землеробства / В. В. Чайковська, Я. В. Чабанюк, О. В. Шерстобоева // Мікробіологія і біотехнологія. – 2007. – № 1. – С. 75–81.
2. Експериментальна ґрунтова мікробіологія / В. В. Волкогон, О. В. Надкернична, Л. М. Токмакова та ін.; за ред. В. В. Вокогона. – К.: Аграрна наука, 2010. – 464 с.

3. Микробные препараты как факторы регулирования численности агрономически ценных микроорганизмов в почве и ризосфере овощных культур / А. А. Аутко, Л. А. Суховицкая, Г. В. Сафронова, Ан. А. Аутко [и др.] // Сільськогосподарська мікробіологія: Міжвідомчий тематичний науковий збірник. – Чернігів: Чернігівський ЦНТЕІ, 2008. – Вип. 8 – С. 7–16.
4. Биорегуляция микробно-растительных систем: Монография / Под ред. Г. А. Иутинской, С. П. Пономаренко. – К.: «НІЧЛАВА», 2010. – 472 с.
5. Шерстобоева О. В. Біологічний моніторинг ґрунтів як складова екологічного моніторингу агроєкосистем / О. В. Шерстобоева, Т. З. Шустерук, О. С. Демянюк // Агроєкологічний журнал. – 2007. – №3. – С. 45 – 49.
6. Біотехнологія ризосфери овочевих рослин [монографія] / За ред. В. П. Патики. – Вінниця: ПП «ТД Едельвейс і К». – 2015. – 266 с.
7. Жолобова И. С. Влияние биогуматов на почвенную биоту / И. С. Жолобова // Научный журнал КубГАУ. – 2015. – №114 (10). – Режим доступа до журн.: <http://ej.kubagro.ru/2015/10/pdf/74.pdf>
8. Методы почвенной микробиологии и биохимии / Под ред. Д. Г. Звягинцева. – Москва: Изд-во Моск. ун-та, 1991. – 303 с.
9. Методика дослідної справи в овочівництві і баштанництві / За ред. Г. Л. Бондаренка, К. І. Яковенка. – Х.: Основа, 2001. – 369 с.
10. Коломієць Ю. В. Передпосівна обробка насіння біодобривами як засіб стимуляції росту та фізіолого-біохімічних процесів у рослинах сортів помідора / Ю. В. Коломієць, І. П. Григорюк, Л. М. Буценко // Наукові доповіді НУБіП України. – 2016. – № 5 (26). – Режим доступу до журн.: <http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Dopovidi/article/view/7245/7024>
11. Plant protection and growth stimulation by microorganisms: biotechnological applications of Bacilli in agriculture / A. Perez-Garcia, D. Romero, A. de Vicente // Current Opinion in Biotechnology. – 2011. – Vol. 22. – P. 187–193.

References

1. Sherstoboieva, O. V., Chaikovska, V. V. & Chabaniuk Ya. V. (2007) Kompleksni mikrobnii preparaty dlia intehrovanykh system zemlerobstva [Multifunctional microbial complex for the agricultural integral systems] *Mikrobiologhiia i biotekhnologhiia* [Microbiology and Biotechnology] 1, 75–81. [in Ukrainian].
2. Volkohon, V. V. (Ed) (2010) Eksperymentalna gruntova mikrobiologhiia [Experimental soil microbiology] Kiev: Ahrarna nauka. [in Ukrainian].
3. Autko, A. A., Sukhovitskaya, L. A., Safronova, G. V., Autko, An. A., Poznyak, O. V. & Korolenok, N. V. Mikrobnye preparaty kak faktory regulirovaniya chislennosti agronomicheski tsennykh mikroorganizmov v pochve i rizosfere ovoshchnykh kul'tur [Microbial preparations as the regulation factors of agronomically valuable microorganisms number in soil and rhizosphere of vegetable cultures] *Sil's'kogospodars'ka mikrobiologiya* [Agricultural microbiology] 8, 7–16. [in Russian].
4. Iutinskaya, G. A., Ponomarenko, S. P., Andreyuk, E. I., Antipchuk, A. F., Babayants, O. V., Belyavskaya, L. A., ... Yamborko, N. A. (2010). Bioregulyatsiya mikrobnorastitel'nykh sistem [Bioregulation of Microbial-Plant Systems]. Iutinskaya, G. A., & Ponomarenko, S. P. (Eds.). Kiev: Nichlava. [in Russian].
5. Sherstoboieva, O. V., Shusteruk, T. Z. & Demianiuk O. S. (2007) Biologichnyi monitorynh gruntiv yak skladova ekolohichnoho monitorynhu ahroekosystem [Biological monitoring of soil as a component of environmental monitoring of agroecosystems] *Ahroekolohichni zhurnal* [Agroecological journal] 3, 45–49. [in Ukrainian].

6. Patyka, V. P. (Ed) (2015) Biotekhnolohiia ryzosfery ovochevykh roslyn [Biotechnology of vegetable plants rhizosphere] Vinnytsia: PP «TD Edelweis i K» [in Ukrainian].
7. Zholobova, I. S. (2015) Vliyanie biogumatov na pochvennyu biotu [Biohumate effects on soil biota] *Nauchnyy zhurnal KubGAU* [Scientific journal of KubSAU] 114 (10). Retrieved from <http://ej.kubagro.ru/2015/10/pdf/74.pdf> [in Russian].
8. Zvyagintsev, D. G. (1991) *Metody pochvennoy mikrobiologii i biokhimii* [Methods of Soil Microbiology and Biochemistry] Moskva: Izd-vo Mosk. un-ta [in Russian].
9. Bondarenko, H. L. & Yakovenko, K. I. (Eds.) (2001) *Metodyka doslidnoi spravy v ovochivnytstvi i bashtannytstvi* [The methodology of experimental work in the Vegetables and Melons] Kharkiv: Osnova [in Ukrainian].
10. Kolomiets, Yu. V., Hryhoriuk, I. P. & Butsenko, L. M. (2016) Peredposivna obrobka nasinnia biodobryvamy yak zasib stymuliatsii rostu ta fiziolo-ho-biokhimichnykh protsesiv u roslynakh sortiv pomidora [Pre-sowing seed treatment of biofertilizers as a means of stimulating growth and physiological and biochemical processes in the tomato varieties of plants] *Naukovi dopovidi NUBiP Ukrainy* [Scientific reports of NULEiS Ukraine], 5 (26). Retrieved from <http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Dopovidi/article/view/7245/7024>
11. Perez-Garcia, A., Romero, D. & A. de Vicente (2011) Plant protection and growth stimulation by microorganisms: biotechnological applications of Bacilli in agriculture. *Current Opinion in Biotechnology*. Vol. 22, P. 187–193. [in English].

ФОРМИРОВАНИЕ МИКРОБИОТЫ РИЗОСФЕРЫ И ПОВЫШЕНИЕ ПРОДУКТИВНОСТИ РАСТЕНИЙ ТОМАТОВ ПРИ ДЕЙСТВИИ БИОУДОБРЕНИЙ

Коломиец Ю. В., Григорюк И. А., Буценко Л. Н.

*Биоудобрения на основе азотфиксирующих бактерий *Bacillus subtilis* и гумата калия проявляют стимулирующее влияние на количество микроорганизмов агрономически важных групп ризосферы растений томата сорта Чайка. Обработка семян биоудобрениями сокращает прохождения основных этапов органогенеза растений томата в период рассады, ускоряет скорость образования настоящих листьев и количество заложённых цветков. Применение биоудобрений Агро-Бак Плюса, Рост-Концентрата (Велес-БИО, ООО СПГ) и Экстрасола (ООО Бисолби-Интер) приводит к повышению содержания сухого вещества, суммарных сахаров, витамина С, снижению содержания нитратов и повышает пищевые качества плодов томатов.*

Ключевые слова: *биоудобрения, томат, микробные группировки, продуктивность.*

FORMATION OF THE RHIZOSPHERE MICROBIOTA AND INCREASE THE PRODUCTIVITY OF TOMATO PLANTS UNDER THE INFLUENCE OF BIO-FERTILIZERS

Kolomiets J., Grygoryuk I., Butsenko L.

Bio-fertilizers based on nitrogen-fixing bacteria Bacillus subtilis and humate potassium exhibit a stimulating effect on the number of microorganisms of the rhizosphere of agronomically important groups of tomato variety Chaika. Processing seeds bio-fertilizers reduces passage of the basic stages of organogenesis tomato plants in the seedling period, accelerates the rate of formation of true leaves and flowers of the amount pledged. It was used of bio-fertilizers Agro Buck Plus, Rost Kontsentrat (Velez-BIO, Ltd. LNG) and Ekstrasol (LLC Bisolbi-Inter) leads to an increase in dry matter content, total sugar, vitamin C, reduction of nitrate content and increase the nutritional quality of tomato fruits.

Keywords: **bio-fertilizers, tomato, microbial groups, productivity**