

## ОГЛЯДИ

УДК 581.1: 631.895: 635.64

doi: 10.25128/2078-2357.20.3-4.15

А. Ю. ДЗЕНДЗЕЛЬ, Ю. Д. МАРЦІНИШИН, С. В. ПИДА

Тернопільський національний педагогічний університет імені Володимира Гнатюка  
вул. М. Кривоноса, 2, Тернопіль, 46027  
e-mail: pyda@chem-bio.com.ua

### **ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ ОРГАНО-МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРИВ ПРИ ВИРОЩУВАННІ ПОМІДОРА ЇСТИВНОГО (*LYCOPERSICON ESCULENTUM* MILL.)**

В огляді проаналізовано вплив органо-мінеральних добрив на фізіологічні процеси, продуктивність та якість плодів помідора їстівного (*Lycopersicon esculentum* Mill.). Відмічено, що органо-мінеральні добрива та гумінові препарати є складовою частиною органічного землеробства. Показано, що застосування органо-мінеральних добрив на основі гумінових речовин підвищує активність фізіологічних процесів у рослинах, стійкість їх до абіотичних та біотичних чинників, урожай плодів та їх якість, морфо-біометричні і біохімічні показники розсади помідорів.

*Ключові слова:* помідор їстівний, органо-мінеральні добрива, фізіологічні процеси, продуктивність.

Одним із інноваційних шляхів біофортифікації продукції рослинництва корисними мікронутрієнтами є поширення органічного землеробства, застосування багатокомпонентних бактеріальних чи спеціальних біодинамічних препаратів, рідких та твердих органічних добрив [14, 69, 70]. Збільшення вмісту мікронутрієнтів природним шляхом дозволяє отримати якісну, біологічно корисну і безпечну продукцію. Овочі, вирощені за технологією органічного землеробства, можуть стати важливим джерелом надходження до організму людини незамінних компонентів у достатній для нормального функціонування кількості.

Органічна продукція має добрий попит і великі перспективи як на внутрішньому, так і на експортному ринках, середні темпи росту яких сягають 10–15 % на рік [72]. Потенціал України з виробництва якісної овочевої продукції є досить значним, оскільки кліматичні та едафічні умови сприятливі для розвитку конкурентоспроможного органічного овочівництва. Реалізація свіжих овочів, вирощених за вимогами органічного виробництва, може стати стратегічним напрямом розвитку аграрного сектору [43].

Серед овочевих культур помідорам належить провідне місце в забезпеченні населення якісною овочевою продукцією. Помідор їстівний (*Lycopersicon esculentum* Mill.) у природних умовах – це багаторічна трав'яниста рослина, батьківщиною якої є Південна Америка. Особливою цінністю плодів помідорів є те, що вони містять велику кількість цукрів (2,5–4,2 %), органічних кислот (0,4–0,9 %), мінеральних, ароматичних сполук, вітамінів, лікопіну (0,3 %), клітковини (0,3–0,9 %). Плоди помідорів у 100 г містять 20–45 мг вітаміну С, 0,5–2,2 мг провітаміну А ( $\beta$ -каротин), 0,04–0,16 мг вітаміну В<sub>1</sub> (тіамін), 0,05–0,06 мг вітаміну В<sub>2</sub> (рибофлавін), 0,04–0,05 мг вітаміну РР (нікотинова кислота), а також в невеликих кількостях вітаміни В<sub>9</sub> (фолієва кислота) і Н (біотин) [44, 57]. Вміст мінеральних солей у 100 г плодів помідору становить, мг: 40 – натрію, 260–297 – калію, 10–15 – кальцію, 12–20 – магнію, 26–35

фосфору [3, 11]. Річна норма споживання помідорів людиною, за підрахунками вчених, повинна становити 39 кг [31].

Однак у технологіях вирощування помідору є ще «білі плями», зокрема в системі удобрення, адже мінеральне живлення рослин, особливо в закритому ґрунті – це основа майбутнього врожаю [49].

Розробка засобів регуляції донорно-акцепторної системи рослин відкриває перспективи штучного перерозподілу потоків асимілятів із процесів вегетативного росту на потреби карпогенезу (формування і росту плодів), й, отже, може стати ефективним чинником підвищення врожайності сільськогосподарських культур. Цю концепцію застосовують для аналізу як гетеротрофної фази росту (проростання насіння), так і активності донорної та акцепторної сфер рослини на різних етапах вегетації [22, 36]. При цьому процеси фотосинтезу виступають основним донором, а процеси росту – акцептором асимілятів. Відносини між ними можуть регулюватись різними механізмами [14, 55, 67]. Від правильного вибору добрив і термінів їх застосування залежить отримання майбутнього врожаю.

Застосування органо-мінеральних добрив (ОМД) та гумінових препаратів є складовою частиною органічного землеробства [9, 25]. За ДСТУ ISO 4884:2007 [15] органо-мінеральне добриво – добриво, отримане фізичною та/чи хімічною взаємодією органічних і мінеральних складників.

Кожного року на ринку з'являються нові види добрив, які характеризуються значно вищою ефективністю порівняно з традиційними. При цьому особливого значення набувають добрива пролонгованої дії із заданими властивостями і структурою. Для забезпечення рослин біогенними елементами протягом всього вегетаційного періоду розроблені основні принципи формування складу універсальних ОМД пролонгованої дії, що містять у збалансованому співвідношенні поживні речовини органічного походження, природні мінерали та біологічно активні сполуки [8].

Виробництво рідких ОМД на основі гумінових речовин активно освоюють у багатьох провідних аграрних країнах: США, Німеччині, Україні, Італії, Австралії, Китаї. Застосування ОМД розширюється в зв'язку з прагненням сформувати сільське господарство екологічно безпечним, ефективним та економічним, нерідко їх називають «технологіями майбутнього» [5, 24, 47, 66].

Нині на світовому ринку існує ціла низка нових зареєстрованих ОМД, позитивний вплив на рослини яких вже доведено [10, 40, 41]. Щороку кількість удосконалених форм нових добрив зростає.

У технологічному процесі виробництва ОМД мінеральні елементи живлення утворюють з гуміновими сполуками органо-мінеральні комплекси, що дозволяє закріпити елементи живлення в обмінній формі та зменшити їх рухомість. За рахунок цього коефіцієнт використання поживних елементів з ОМД рослинами сягає 90 %, що дозволяє знизити дози внесення зазначених добрив порівняно з мінеральними [24].

Численними дослідженнями доведено стимулюючий вплив гумінових речовин на ріст і розвиток рослин [1, 2, 4, 28, 29, 35]. У досліджах з водними, піщаними і ґрунтовими культурами було встановлено, що гумінові кислоти з торфу позитивно впливають на розвиток рослин і надходження до них азоту, фосфору, калію, заліза. При цьому самі гумінові кислоти розглядалися як стимулятори росту, які підвищують проникність мембрани клітини.

Низькомолекулярні гумінові сполуки проникають через листову поверхню зі швидкістю 2–10 мм/добу, проникнення ж високомолекулярних гумінових речовин через мембрани клітини відбувається шляхом розпаду великих молекул на фрагменти з поетапним транспортуванням через мембрани в цитоплазму клітини, де вони включаються в процеси метаболізму [12].

Дія ОМД на основі гумінових речовин на фізіологічну активність рослин різноманітна. Встановлено, що гумусові сполуки позитивно впливають на всі фази мітотичного циклу клітин і сприяють збільшенню значення мітотичного індексу в 1,5 раза, у результаті чого активізується коренеутворення, за рахунок зміни селективності клітинних мембран посилюється надходження води й елементів живлення [46, 50, 65].

Добрива на основі гумінових речовин сприяють активізації ростових процесів рослин, підвищують їх стійкість до несприятливих біотичних та абіотичних факторів [13, 34, 58].

Встановлено [45], що гумінові кислоти, виділені з кам'яного вугілля, торфу, ґрунту за низьких концентрацій від 0,00006 до 0,006 % стимулюють коренеутворення і розвиток рослин. Виявлено, що овочеві рослини досить добре реагують на підживлення добривами на основі гуматів [4, 7, 42]. Особливістю використання гумусових речовин для позакореневого підживлення є те, що їх застосування знижує зольний індекс розчинів для підживлення шляхом зростання вмісту вуглецю в сольових розчинах і запобігає пошкодженню рослин високими концентраціями солей. Добрива на основі гумінових речовин застосовують у фізіологічно активній формі легкорозчинних солей гумінових кислот з лужними металами, які, діючи на клітинному рівні, підвищують активність ферментів, змінюють проникність клітинних мембран, стимулюючи процеси дихання, синтезу білків і вуглеводів. Таким чином, застосування даних добрив дозволяє рослинам протистояти заморозкам і посухам, підвищити стійкість до різних захворювань [6].

Встановлено, що в результаті обробки насіння буряку столового та помідора, а також кореневого підживлення рідким комплексним нітрогуміновим добривом, що містить макро- і мікроелементи, схожість насіння буряку (тоді збільшилось) на 20 %, помідора – на 10 % [39].

Основна відмінність вирощування томатів серед інших овочевих культур – це вирощування через розсаду. Добрива на основі гумінових речовин також застосовують для обробки розсади томатів перед висаджуванням у відкритий ґрунт для підвищення стійкості до зниження температури. Морфо-біометричні і біохімічні аналізи 60-денної розсади показали, що обробка розсади томатів рідким ОМД на основі гумінових речовин сприяє прискоренню росту та більш інтенсивному утворенню листків [64]. Біометричні виміри показників росту розсади засвідчили про збереження зазначеного ефекту протягом всього вегетаційного періоду. Найбільший ефект досягається, коли після замочування насіння проводиться обробка розсади розчинами рідких ОМД на основі гумінових речовин. У ході досліджень Курбатова М. С. та ін. [23] було виявлено стимулюючу дію гумінових кислот на укорінення розсади томатів.

Гумінові препарати впливають на поверхневий ріст листової пластинки та фотосинтезуючої поверхні [20]. В умовах лабораторних дослідів вивчали вплив водних розчинів гумінових препаратів – гідрогумат (8 %) і гідрогумат з мікроелементами (селен і йод) (8 %) в концентраціях 0,1 %, 0,01 % та 0,001 % на динаміку проростання насіння, початковий ріст і розвиток сіяньців томату. В оброблених гуматами сіяньців спостерігалась стійка тенденція до збільшення середніх значень довжини листка. Виражену стимулюючу дію на різних етапах розвитку сіяньців мали гумінові препарати в концентрації 0,01 %, які прискорювали проходження фаз розвитку сіяньців томату протягом усього періоду спостережень. Отримані дані свідчать про те, що гумінові препарати виявляють високий рівень біологічного впливу за низьких концентрацій.

Встановлено, що підживлення рослин рідкими ОМД в період вегетації дозволяє значно прискорити процес фотосинтезу, забезпечити інтенсивний розвиток листової поверхні і кореневої системи, збільшити ініціацію більшої кількості репродуктивних органів [19, 62] та знизити ураженість хворобами, у результаті чого урожай збільшується на 40 % та покращується якість отриманої продукції [68].

Встановлено суттєве підвищення фотосинтетичної діяльності рослин помідора, оброблених рідкими ОМД та регуляторами росту, що проявлялося в збільшенні вмісту в листках хлорофілів *a* і *b* на 14–18 %, біомаси однієї рослини – 15–29 %, площі листової поверхні – 7–45 %, чистої продуктивності фотосинтезу – 20–88 %.

Таким чином, застосування стимуляторів росту та рідких добрив дає змогу штучно змінювати морфогенез, активність ростових і фотосинтетичних процесів, регулювати навантаження рослин плодами [61]. Застосування препаратів із протилежним механізмом дії на активність ростових процесів дає можливість штучно змодельовати різний ступінь напруження донорно-акцепторних відносин у рослині і з'ясувати, через які морфологічні та фізіологічні зміни відбувається перерозподіл потоків асимілятів між органами рослин [33, 37].

Встановлено, що обробка розсади помідору стимуляторами росту у фазі трьох справжніх листків сприяла збільшенню висоти рослин на 18 %, товщини стебла біля кореневої шийки – на 35 %, кількості листків на рослині – на 10 %, площі листків – на 22 % відносно контролю та підвищила приживлюваність розсади до 100 % [18, 30]. Також спостерігалось прискорення проходження основних фенологічних фаз: фаза плодоношення настала на 4 доби раніше, тривалість плодоношення збільшилася на 5 діб.

За дослідженнями Петрова А. Ф. та ін. [30], встановлено, що застосування в якості підживлення рідких азотних добрив впливає на ріст, розвиток, формування врожаю і покращення якості плодів помідора. У варіантах із застосуванням азотних добрив рослини помідора розвинули більш потужну вегетативну масу, на 2–4 дні скоротився період «сходи – початок дозрівання» і дозрівання було більш дружним. Тривалість періоду вегетації зростає, що дозволило збільшити період збору врожаю в середньому на 2 тижні. Застосування рідких азотних добрив істотно вплинуло на структуру врожаю, приріст урожайності становив близько 50 % порівняно з контролем, у плодах підвищився вміст сухої речовини на 5–16 %, цукрів – 13–26%, вітаміну С – 9–12,5 %.

За результатами досліджень Інституту зрошуваного землеробства НААН 2016–2018 рр. позакореневе підживлення помідорів водорозчинним органічним комплексним добривом в дозі 200 л/га сприяло подовженню проходження фенологічних фаз розвитку рослин та тривалість вегетаційного періоду в середньому на 5 діб [32]. Застосування органічного добрива на мінеральному фоні сприяло збільшенню продуктивності помідорів у середньому за три роки досліджень на 53–62 %. Встановлена частка впливу чинників на врожайність помідорів: фактор сорту – 2 %, фактор схеми посіву – 1,2 %, фактор внесення добрив у критичні фази розвитку – 90 %.

Доведено ефективність застосування ОМД, отриманого з бурого вугілля і фосфоритів, у оптимальних дозах, рекомендованих для овочевих культур [48]. Внесення ОМД під огірки збільшило їх врожайність на 18 %, під помідори – на 13 %, картоплю – 10 %, капусту – 24 % у порівнянні з мінеральним фоном. Дослідження показали, що на початкових фазах вегетації під впливом ОМД збільшилася, висота рослин помідора (на 2 см), а також кількість квіток порівняно з фоном.

За дослідженнями Єрмохіна Ю. І. та Невінчаної Н. М. [17], застосування органо-мінерального субстрату в якості рунтополіпшувача за вирощування баклажанів та помідорів збільшувало врожайність плодів на 26–51 %, що пов'язано з покращенням мінерального живлення порівняно з ґрунтом. Формування врожаю в більшій мірі залежить від якісної розсади, яку можна отримати за рахунок оптимально збалансованого мінерального живлення в початковий період росту і розвитку овочевих культур. Органо-мінеральний субстрат з різними дозами азоту та фосфору активізував надходження в рослини азоту (до 5,1–5,7 %) та фосфору (до 0,6–1,1 %).

Вирощування помідорів за органічною технологією призводить до зменшення розміру плодів, але сприяє накопиченню в плодах корисних для людини заліза, магнію, вітамінів і мінералів [27, 69, 71].

Дослідженнями, проведеними в Україні із застосуванням органічного добрива «Ріверм», розробленим Міжнародним Екологічним Фондом «AQUA-VITAE» і Національним Аграрним Університетом, встановлено, що вирощені за новою технологією томатні овочі (перець, баклажан, помідор) містять підвищений вміст вітаміну С, каротиноїдів, заліза і цинку, порівняно з традиційними технологіями вирощування, які передбачають застосування різноманітних мінеральних добрив і пестицидів [14]. За органічного землеробства вміст вітаміну С в плодах помідорів на стадії зрілості був більшим на 29–57 %, загальний вміст фенолів – 39 % порівняно з плодами, вирощеними за інтенсивного сільського господарства [71].

Більшість дослідників констатують привабливіший для споживачів смак органічних помідорів порівняно із плодами, вирощеними традиційним способом [51, 54, 56, 63, 69, 70].

У Північно-Східній Греції в умовах закритого ґрунту порівнювали вміст мікроелементів та смакові якості органічних і неорганічних помідорів трьох сортів (Robin-F1, Amati-F1, Elpida-

F1) та виявили, що відмінності більше залежать від сортових особливостей рослин, порівняно з виробничою технологією, хоча індекс смаку був набагато вищим в органічних плодів [60]. Встановлено специфічність накопичення нітратів, радіонуклідів, солей важких металів, каротиноїдів та лікопіну плодами окремих сортів [16, 38, 53].

Забарвлення стиглих помідорів залежить від кількісного та якісного складу каротиноїдів. Червоний колір обумовлений наявністю лікопіну ( $C_{40}H_{56}$ ), поряд з яким міститься каротин, ксантофіли і ксантофілові ефіри [52, 53]. За дослідженнями Валько М. І. та ін. [38], кількість  $\beta$ -каротину в плодах помідору коливалася в межах від 1,3 (сорт Маестро) до 11,3 мг/100 г (сорт Малинове Віконте), лікопіну – від 1,27 мг/100 г у сорті Аміко до 5,91 мг/100г – сорт Мить. Вміст аскорбінової кислоти в різних сортах помідорів знаходився у межах від 10,3 мг/100 г у плодах сорту Господар до 32,6 мг/100 г у плодах сорту Іскорка. Дослідні зразки помідорів відрізнялися значним накопиченням мінеральних речовин. Вміст калію коливався в межах від 275 мг/100 г у сорті F4 (Геркулес Dark Green) до 300 мг/100 г у сортах Карась та Іскорка. Значну кількість кальцію та заліза виявлено у сорті Іришка (16 мг/100 г та 95 мг/100 г відповідно), натрію – сортах Аміко та Карась (41 мг/100 г). Максимальний вміст магнію – у сорті Лагоранж (22 мг/100 г), мінімальний – у сортах Чайка та Малинове Віконте (18 мг/100 г).

Досліджено вплив комплексних мінеральних добрив (із вмістом азоту, фосфору, калію, кальцію та магнію), органічного добрива (сухий пташиний послід) та органо-мінеральних добрив на врожайність та якість томату сорту Roma та Tima на ґрунт, збідненому основними елементами живлення [59]. Встановлено, що урожайність томату під впливом ОМД була в три рази вищою (39,3 та 34,4 т/га) порівняно з врожайністю рослин, удобрених мінеральними добривами без застосування органіки (12,9 та 11,6 т/га). Вміст макроелементів (фосфор, калій та кальцій) та цукру був вищим у плодах томату, удобрених органічними та ОМД.

Таким чином, огляд останніх досліджень українських та зарубіжних науковців з питання впливу добрив, дозволених для застосування в органічному землеробстві, показав, що вирощування овочевих культур має як позитивні, так і негативні моменти. Тому дослідження з встановлення впливу ОМД нового покоління за сумісного внесення з мікродобривами, бактеріальними препаратами та регуляторами росту з метою підвищення ефективності останніх є актуальними.

1. Александрова Л. Н. Изучение процессов гумификации растительных остатков и природы новообразованных гумусовых кислот. *Почвоведение*. 1972. № 7. С. 37–46.
2. Алиев С. А. Экология и энергетика биохимических процессов превращения органического вещества почв: монография. Баку : ЭЛМ, 1978. 253 с.
3. Алпатов А. В. Помидоры: монография. Москва : Колос, 1981. 304 с.
4. Антонова О. И., Крапивина М. В., Третьякова М. Н. Применение гуминовых удобрений в сельском хозяйстве. Бийск, 2000. 112 с.
5. Богословский В. Н., Левинский Б. В., Сычев В. Г. Агротехнологии будущего. Москва : Изд. РИФ «Антиква», 2004. С. 26–27.
6. Влияния препарата Амерол-2000 на морфологические параметры и холодоустойчивость растений томата / Астахова Н. В., Суворова Т. А., Дерябина А. Н., Трунова Т. И. *Агрохимия*. 2010. № 2. С. 21–25.
7. 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. URL: <http://elib.bsu.by/handle/123456789/45350>.
8. Вовкотруб М. П., Мулярчук І. Ф., Городній М. М. Виробництво мінеральних та органо-мінеральних добрив. *Науковий вісник НАУ*. 2005. № 87. С. 134–140. URL: <http://www.nauu.kiev.ua>.
9. Воропаев С. Н. Биологическая система земледелия / под ред. В. Д. Ермохина. М. : Колос, 2009. 192 с.
10. Гаврилюк В. А., Демчук С. М. Органо-мінеральні добрива – комплексне вирішення використання сировинних ресурсів. *Агроекологічний журнал*. 2013. № 4. С. 78–81.
11. Гавриш С. Ф., Галкина С. Н. Томат: возделывание и переработка. Москва : Росагропромиздат, 1990. 190 с.
12. Гороя А. И., Ярчук И. И. Значение работ Л. А. Христовой в науке о физиологически активных веществах гумусовой природы. *Гуминовые вещества в биосфере*. Москва : Наука, 1993. С. 6–15.
13. Гуминовые вещества в биосфере / под ред. Д. С. Орлова. М. : Наука, 1993. 238 с.

14. Дейниченко Г. В., Юдічева О. П. Використання традицій біофортифікації для регулювання хімічного складу томатних овочів. *Харчова наука і технологія*. 2012. № 2 (19). С. 42–45.
15. ДСТУ ISO 4884:2007. Добрива органічні та органо-мінеральні. Терміни та визначення понять. [Чинний від 2009-01-01]. Київ, 2010. 34 с. (Інформація та документація).
16. Дубініна А. А., Шапорова Т. М., Ольховська В. С. Проектування томатопродуктів з заданим комплексом показників харчової цінності. *Вісник ХНТУ*. 2005. Вип. 38. С. 128–134.
17. Ермохин Ю. И., Невенчанная Н. М. Зависимость показателей качества рассады и величины урожайности томатов при использовании различных органо-минеральных таблеток. *Омский научный вестник*. 2006. № 1 (34). С. 172–175.
18. 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.
19. 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.
20. Карпенко К. М. Технологічні та біологічні особливості формування продуктивності помідора за органічного виробництва в умовах Південного Степу України : дис. ... канд. с.-г. наук : 06.01.06 / Мелітополь. Таврійський державний агротех. ун-т. Умань. Уманський нац. ун-т садівництва. Мелітополь, 2019. 194 с.
21. Киризий Д. А., Стасик О. О., Прядкина Г. А., Шадчина Т. М. Фотосинтез. Т. 2. Ассимиляция CO<sub>2</sub> и механизмы ее регуляции. Киев : Логос, 2014. 478 с.
22. Кур'ята В. Г., Кравець О. О. Регуляція морфогенезу, перерозподілу асимілятів, азотвмісних сполук та продуктивності томатів за дії гібереліну й ретанданту фолікуру. *Физиология растений и генетика*. 2018. Т. 50. № 2. С. 95–104.
23. Курбатов М. С., Назарова Н. И., Ясынов Р. Влияние гуминовых удобрений на урожайность сельскохозяйственных культур в Киргизии. *Гуминовые удобрения. Теория и практика их применения*. Киев, 1968. Ч. 3. С. 372–374.
24. Мотовилова Л. В., Берман О. Н., Скворцов О. В. Гуматы экологически чистые стимуляторы роста и развития растений. *Химия в сельском хозяйстве*. 1994. № 5. С. 12–13.
25. Наукові основи виробництва органічної продукції в Україні: монографія / за ред. Я. М. Гадзала, В. Ф. Камінського. К. : Аграрна наука, 2016. 592 с.
26. Никифорова К. В., Петров А. Ф., Митракова А. Г. Изучение влияния биологического препарата «Фитоп 8.67-8» и экспериментального органо-минерального препарата «Агрофит-гумат-В» на урожайность томатов. *Теория и практика современной аграрной науки: сб. III Национал. (всероссийской) науч. конф. с междунар. участием., 28 февраля 2020 г. Новосибирск : Золотой колос, 2020. С. 204–207.*
27. Органическое производство / Богач Г. И., Зубачев С. Р., Шаблин П. А., Тертышный А. С. Донецк : Формат Плюс, 2007. 66 с.
28. Перминова И. В., Жилин Д. М. Гуминовые вещества в контексте зеленой химии. Москва : Изд-во МГУ, 2004. С. 146–162.
29. Перминова И. В. Гуминовые вещества – вызов химикам XXI века. *Химия и жизнь*. 2008. № 1. С. 50–55.
30. Петров А. Ф., Коваль Ю. И., Листков В. Ю. Влияние различных форм азотных удобрений на урожайность томата. *Инновации и продовольственная безопасность*. 2019. № 2. С. 145–150.
31. Писаренко В. В. Маркетинг овощной продукции (методические и практические аспекты): маркетинговое исследование потребителей, розничного и оптового сегмента рынка овощной продукции / [https://agromage.com/stat\\_id.php?id=325](https://agromage.com/stat_id.php?id=325).
32. Погорелова В. Вплив живлення на врожайність томатів. *Плантатор*. 2020. № 3 (51). С. 22–25.
33. Пономаренко С. П. Регуляторы роста растений. Київ : Институт биоорганической химии, 2003. 319 с.
34. Пономаренко С. П. Українські регулятори росту рослин. *Элементы регуляции в растениеводстве: сб. науч. пр.* 1998. С. 10–16.
35. Попов А. И. Возможные механизмы действия гуминовых веществ при их попадании в растения. *Гуминовые вещества в биосфере: труды 4 Всероссийской конф., 19–21 декабря 2007 г. Москва, 2007. С. 509–514.*
36. Попроцька І. В. Зміни в полісахаридному комплексі клітинних стінок сім'ядолей проростків гарбуза за різної напруженості донорно-акцепторних відносин в процесі проростання. *Физиология и биохимия культ. растений*. 2014. № 3. С. 190–195.
37. Рогач В. В., Рогач Т. І. Вплив синтетичних стимуляторів росту на морфо-фізіологічні характеристики та біологічну продуктивність картоплі. *Вісник Дніпропетровського ун-ту*. Серія Біологія, екологія. 2015. № 2. С. 221–224.

38. Розроблення блок-схеми виробництва томатного кетчупу на основі концентрованих томатопродуктів / М. І. Валько та ін. *Вісник ХНТУ*. 2018. № 1 (64). С. 103–108.
39. Свиридов А. В., Акаев О. П. Получение из торфа жидкого комплексного нитрогуминового удобрения. *Вестник КГУ им. Н. А. Некрасова. Естествознание*. 2014. № 4. С. 24–26.
40. Скрильник Є. В., Бацула О. О., Розумна Р. А. Перспективи і напрямки виробництва та застосування органо-мінеральних добрив і біостимуляторів в землеробстві України. *Вісник аграрної науки Південного регіону*. 2000. Вип. 1. С. 223–228.
41. Смирнов Ю. В., Виноградова В. С. Механизм действия и функции гуминовых препаратов. *Агротехнический вестник*. 2004. № 1. С. 22–23.
42. Тернавський А. Г., Накльока О. П. Ефективність застосування біостимуляторів росту на рослинах огірка в умовах Лісостепу України. *Агробіологія*. 2013. № 11 (104). С. 101–104.
43. Ульянченко О. В., Безус Р. М. Проблеми та тенденції розвитку органічного овочівництва в Україні. *Вісник ХНАУ ім. В. В. Докучаєва*. 2016. № 2. Серія «Економічні науки». С. 23–32.
44. Федоров А. О., Шкабара Т. Л., Федорова В. О. Споживча характеристика мікрокомпонентів харчових продуктів. *Технологія харчування і товаровознавство*. 2013. № 2. С. 367–374.
45. Христева Л. А. К природе действия физиологически активных веществ на растения в экстремальных условиях. *Гуминовые удобрения. Теория и практика их применения*. Днепропетровск, 1977. С. 3–15.
46. Чуков С. Н., Голубков М. С. Сравнительное изучение физиологической активности гумусовых кислот почв на культуре водорослей *Chlorella vulgaris*. *Вестник С.Петербург. ун-та*. 2005. № 1. Сер. 3. С. 103–113.
47. Шевчук М. Й., Бортнік П. А., Бортнік Т. М. Технологічні підходи до виготовлення гумінових препаратів. *Актуальні проблеми ґрунтознавства, землеробства та агрохімії*: матеріали Міжнар. наук.-практ. інтернет конф., присвяченої 95-річчю утворення кафедри ґрунтознавства, землеробства та агрохімії ЛНАУ та Міжнародному Дню агрохіміка, 9–13 червня 2014 р. Львів, 2014. С. 336–340.
48. Эффективность применения под овощные культуры органо-минерального удобрения, полученного на основе азотокислотной переработки бурого угля и фосфоритов / Н. Х. Усанбаев и др. *Агротехника*. 2016. № 11. С. 31–36.
49. Ярмольська О. Є. Мінливість урожаїв томатів в Україні. *Физиология растений и генетика*. 2016. Т. 48. № 1. С. 75–80. DOI: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/FBKR\\_2016\\_48\\_1\\_11](http://nbuv.gov.ua/UJRN/FBKR_2016_48_1_11).
50. Abdelhamid M. T., Selim E. M., EL-Ghamry A. M. In-tegrated Effects of Bio and Mineral Fertilizers and Humic Substances on Growth, Yield and Nutrient Contents of Fertigated Cowpea (*Vigna unguicu-lata L.*) Grown on Sandy Soils. *Journal of Agronomy*. 2011. № 10. P. 34–39. DOI: 10.3923/ja.2011.34.39.
51. Andersson C. Quality of organically and conventionally grown potatoes: four-year study of micronutrients, metals, secondary metabolites, enzymic browning and organoleptic properties. *Food Additives & Contaminants*. 2005. V.22. № 6. P. 514–534.
52. Barrett D. M. Color quality of tomato products. *Color quality of fresh and processed foods. ACS Symposium Series*. 2008. P. 131–139.
53. Barrett D. M. Future innovations in tomato processing. *ISHS Acta Horticulturae 1081: XIII International Symposium on Processing Tomato*. 2015. № 1081. P. 49–55. DOI: 10.17660/ActaHortic.2015.1081.3.
54. Bourn D., Prescott J. A comparison of the nutritional value, sensory qualities, and food safety of organically and conventionally produced. *Food Science & Nutrition*. 2002. V.42. № 1. P. 1–34.
55. Bonelli L. E., Monzon J. P., Cerrudo A., Rizzalli R. H., Andrade F. H. Maize grain yield components and source-sink relationship as affected by the delay in sowing date. *Field Crops Res.* 2016. № 198. P. 215–225.
56. Woese K., Lange D., Boess C. A comparison of organically and conventionally grown foods – results of a review of the relevant literature. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 1997. № 74. P. 281–293.
57. Combining Ability Analysis for Yield, Quality, Earliness, and Yield-Attributing Traits in Tomato. / A. Agarwal et al. *International Journal of Vegetable Science*. 2017. № 23 (6). P. 605–615. DOI: 10.1080/19315260.2017.1355864.
58. Chen Y., Aviad T. Effects of humic substances on plant growth. *Humic Substances in Soil and Crop Sciences*. 1990. P. 161–186.
59. Effect of Organic/Inorganic-Cation Balanced Fertilizers on Yield and Temporal Nutrient Allocation of Tomato Fruits under Andosol Soil Conditions in Sub-Saharan Africa / L. B. Tonfack et al. *International Journal of Agricultural and Food Research*. 2013. Vol. 2. № 2. P. 27–37.
60. Effects of organic and conventional methods on mineral content and taste parameters in tomato fruit / N. Kapoulas et al. *Agriculture & Forestry*. 2013. V. 59. № 3. P. 23–34.
61. George E. F., Hall M. A., Klerk G. D. *Plant Growth Regulators. Plant Propagation by Tissue Culture*. Dordrecht, 2008. С. 751–773.

62. Kataoka K., Sugimoto K., Ohashi H., Yamada H. Effect of Organo-mineral Fertilizer on Tomato Fruit Production and Incidence of Blossom-end Rot under Salinity. *The Horticulture Journal*. 2017. Vol. 86, № 3. P. 357–364. DOI: <https://doi.org/10.2503/hortj.OKD-041>.
63. Metabolomic fingerprinting employing DART-TOFMS for authentication of tomatoes and peppers from organic and conventional farming / H. Novotna et al. *Food Additives & Contaminants*. 2012. V. 29. № 9. P. 1335–1346.
64. Rady M. M. A novel organo-mineral fertilizer can mitigate salinity stress effects for tomato production on reclaimed saline soil. *South African J.* 2012. № 81. P. 8–14.
65. Rose M. T., Patti A. F., Little K. R., Brown A. L., Jackson W. R., Cavagnaro T. R. Meta-Analysis and Review of Plant-Growth Response to Humic Substances: Practical Implications for Agriculture. *Advances in Agronomy*. 2014. V. 124. P. 37–89.
66. 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.
67. Yu S. M., Lo S. F., Ho T. D. Source-sink communication: Regulated by hormone, nutrient and stress cross-signaling. *Trends Plant Sci.* 2015. № 20 (12). P. 844–857.
68. Effect of biostimulants to control the *Phelipanche ramosa* L. Pomel in processing tomato crop. / G. Disciglio et al. *World Academy of Science, Engineering and Technology International Journal of Agricultural and Biosystems Engineering*. 2016. Vol. 10, № 4. P. 227–230. DOI: 10.5281/zenodo.1123783.
69. Vallverdu-Queralt A., Medina-Remon A., Casals-Ribes I. Is there any difference between the phenolic content of organic and conventional tomato juices? *Food chemistry*. 2012. V. 130. № 1. P.222–227.
70. 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 / M. Drakou et al. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*. 2015. V. 66. № 2. P. 197–202. DOI: 10.3109/09637486.2014.979320.
71. 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. P. 56–59. DOI:10.1371/journal.pone.0056354.
72. Willer H., Lernoud J. 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. URL: <http://www.organic-world.net/yearbook/yearbook-2017.html> (Last accessed: 22.09.2018).

## References

1. Aleksandrova L. N. Izuchenie protsessov gumifikatsii rastitelnykh ostatkov i prirody novoobrazovannykh gumusovykh kislot. *Pochvovedenie*. 1972. № 7. S. 37–46. [in Russian]
2. Aliev S. A. Ekologiya i energetika biokhicheskikh protsessov prevrascheniya organicheskogo veshchestva pochv: monografiya. Baku : ELM, 1978. 253 s. [in Russian]
3. Alpatov A. V. Pomidoryi: monografiya. Moskva : Kolos, 1981. 304 s. [in Russian]
4. Antonova O. I., Krapivina M. V., Tretyakova M. N. Primenenie guminovykh udobreniy v sel'skom hozyaystve. Biysk, 2000. 112 s. [in Russian]
5. Bogoslovskiy V. N., Levinskiy B. V., Syichev V. G. Agrotehnologii buduschego. Moskva : Izd. RIF «Antikva», 2004. S. 26–27. [in Russian]
6. Vliyaniya preparata Amerol-2000 na morfologicheskie parametry i holodoustoychivost rasteniy tomata / Astahova N. V., Suvorova T. A., Deryabina A. N., Trunova T. I. *Agrohimiya*. 2010. № 2. S. 21–25. [in Russian]
7. Vliyaniya preparatov guminovoy prirody na prorastaniya semyan i rost seyantsev tomata / T. N. Saharchuk, V. D. Poliksenova, G. V. Naumova, N. L. Makarova. *Vestnik BGU. Ser. 2. Himiya. Biologiya. Geografiya*. 2012. № 2 S. 53–57. URL: <http://elib.bsu.by/handle/123456789/45350>. [in Russian]
8. Vovkotrub M. P., Muliarchuk I. F., Horodnii M. M. Vyrobyntstvo mineralnykh ta orhano-mineralnykh dobryv. *Naukovyi visnyk NAU*. 2005. № 87. S. 134–140. URL: <http://www.nauu.kiev.ua>. [in Ukrainian]
9. Voropaev S. N. Biologicheskaya sistema zemledeliya / pod red. V. D. Ermohina. M. : Kolos, 2009. – 192 s. [in Russian]
10. Havryliuk V. A., Demchuk S. M. Orhano-mineralni dobryva – kompleksne vyrishennia vykorystannia syrovynnykh resursiv. *Ahroekolohichnyi zhurnal*. 2013. № 4. S. 78–81. [in Ukrainian]
11. Gavrish S. F., Galkina S. N. Tomat: vozdelevivanie i pererabotka. Moskva : Rosagropromizdat, 1990. 190 s. [in Russian]



12. Gorovaya A. I., Yarchuk I. I. Znachenie rabot L. A. Hristevoy v nauke o fiziologicheskii aktivnykh veschestvakh gumusovoy prirody. *Guminovyye veschestva v biosfere*. Moskva : Nauka, 1993. S. 6–15. [in Russian]
13. Guminovyye veschestva v biosfere / pod red. D. S. Orlova. M. : Nauka, 1993. 238 s. [in Russian]
14. Deinychenko H. V., Yudicheva O. P. Vykorystannia tradytsii biofortyfikatsii dlia rehuliuвання khimichnoho skladu tomatnykh ovochiv. *Kharchova nauka i tekhnolohiia*. 2012. № 2 (19). S. 42–45. [in Ukrainian]
15. DSTU ISO 4884:2007. Dobryva orhanichni ta orhano-mineralni. Terminy ta vyznachennia poniat. [Chynnyi vid 2009-01-01]. Kyiv, 2010. 34 s. (Informatsiia ta dokumentatsiia). [in Ukrainian]
16. Dubinina A. A., Shaporova T. M., Olkhovska V. S. Proektuvannia tomatoproduktiv z zadanyim kompleksom pokaznykh kharchovoi tsinnosti. *Visnyk KhNTU*. 2005. Vyp. 38. S. 128–134. [in Ukrainian]
17. Ermohin Yu. I., Nevenchannaya N. M. Zavisimost pokazately kachestva rassady i velichyny urozhaynosti tomatov pri ispolzovanii razlichnykh organo-mineralnykh tabletok. *Omskiy nauchnyy vestnik*. 2006. № 1 (34). S. 172–175. [in Russian]
18. Kalytka V. V., Karpenko K. M. Vplyv riznykh kontsentratsii rehuliatora rostu AKM na posivni yakosti nasinnia ta biometrychni parametry rozsady pomidora. *Naukovyi visnyk NUBiP*. Serii – Ahronomiia, Chastyna persha. Kyiv, 2011. Vyp. 162. C. 247–252. [in Ukrainian]
19. Kalytka V. V., Karpenko K. M. Vplyv rehuliatora rostu AKM na pihmentnyi kompleks ta fotosyntetychnu produktyvnist roslyn pomidora. *Naukovyi visnyk NUBiP*. Serii – Ahronomiia, Chastyna persha. Kyiv, 2013. Vyp. 183. S. 72–77. [in Ukrainian]
20. Karpenko K. M. Tekhnolohichni ta biolohichni osoblyvosti formuvannia produktyvnosti pomidora za orhanichnoho vyrobnytstva v umovakh Pivdennoho Stepu Ukrainy : dys. ... k-ta s.-h. nauk : 06.01.06 / Melitopol. Tavriyskiy derzhavnyi ahrotekh. un-t. Uman. Umanskiy nats. un-t sadivnytstva. Melitopol, 2019. 194 s. [in Ukrainian]
21. Kiriziy D. A., Stasik O. O., Pryadkina G. A., Shadchina T. M. Fotosintez. T. 2. Assimilyatsiya SO<sub>2</sub> i mehanizmy ee regulyatsii. Kiev: Logos, 2014. 478 s. [in Russian]
22. Kuriata V. H., Kravets O. O. Rehuliatsiia morfohenezu, pererозpodilu asymiliativ, azotovmisnykh spoluk ta produktyvnosti tomativ za dii hiberelinu y retardantu folikuru. *Fyzyolohiia rastenyi y henetyka*. 2018. T. 50. № 2. S. 95–104. [in Ukrainian]
23. Kurbatov M. S., Nazarova N. I., Yasyinov R. Vliyanie guminovykh udobreniy na urozhaynost sel'skokozyaystvennykh kultur v Kirgizii. *Guminovyye udobreniya. Teoriya i praktika ih primeneniya*. Kiev, 1968. Ch. 3. S. 372–374. [in Russian]
24. Motovilova L. V., Berman O. N., Skvortsov O. V. Gumaty ekolohicheskii chistyie stimulyatory rosta i razvitiya rastenyi. *Himiya v sel'skom hozyaystve*. 1994. № 5. S. 12–13. [in Russian]
25. Naukovi osnovy vyrobnytstva orhanichnoi produktsii v Ukraini: monohrafiia / za red. Ya. M. Hadzala, V. F. Kaminskoho. K. : Ahrarna nauka, 2016. 592 s. [in Ukrainian]
26. Nikiforova K. V., Petrov A. F., Mitrakova A. G. Izuchenie vliyaniya biologicheskogo preparata «Fitop 8.67-8» i Eksperimentalnogo organomineralnogo preparata «Agrofit-gumat-V» na urozhaynost tomatov. Teoriya i praktika sovremennoy agrarnoy nauki: sb. III Natsional. (vserossiyskoy) nauch. konf. s mezhdunar. uchastiem., 28 fevralya 2020 g. Novosibirsk : Zolotoy kolos, 2020. S. 204–207. [in Russian]
27. Organicheskoe proizvodstvo / Bogach G. I., Zubachev S. R., Shablin P. A., Tertyshnyy A. S. Donetsk : Format Plyus, 2007. 66 s. [in Russian]
28. Perminova I. V., Zhilin D. M. Guminovyye veschestva v kontekste zelenoy himii. Moskva : Izd-vo MGU, 2004. S. 146–162. [in Russian]
29. Perminova I. V. Guminovyye veschestva – vyizov himikam XXI veka. *Himiya i zhizn*. 2008. № 1. S. 50–55. [in Russian]
30. Petrov A. F., Koval Yu. I., Listkov V. Yu. Vliyanie razlichnykh form azotnykh udobreniy na urozhaynost tomata. *Innovatsii i prodovolstvennaya bezopasnost*. 2019. № 2. S. 145–150. [in Russian]
31. Pisarenko V. V. Marketing ovoschnoy produktsii (metodicheskie i prakticheskie aspekty): marketingovoe issledovanie potrebiteley, roznichnogo i optovogo segmenta ryinka ovoschnoy produktsii / [https://agromage.com/stat\\_id.php?id=325](https://agromage.com/stat_id.php?id=325). [in Russian]
32. Pohorielova V. Vplyv zhyvlennia na vrozhainist tomativ. *Plantator*. 2020. № 3 (51). S. 22–25. [in Ukrainian]
33. Ponomarenko S. P. Regulyatory rosta rastenyi. Kiyiv : Institut bioorganicheskoy himii, 2003. 319 s. [in Russian]
34. Ponomarenko S. P. Ukrainski rehulyatory rosta roslyn. Elementy rehuliatsii v roslynyystvi: zb. nauk. pr. 1998. S. 10–16. [in Ukrainian]

35. Popov A. I. *Vozmozhnyie mehanizmyi deystviya guminovyih veschestv pri ih popadanii v rasteniya. Guminovyye veschestva v biosfere: trudy 4 Vserossiyskoy konf.*, 19–21 dekabrya 2007 g. Moskva, 2007. S. 509–514. [in Russian]
36. Poprotska I. V. Zminy v polisakharydnomu kompleksu klitynykh stinok simiadolei prorostkiv harbuza za riznoi napruzhenosti donorno-aktseptornykh vidnosyn v protsesi prorostannia. *Fyzyolohyia y byokhymyia kult. rastenyi*. 2014. № 3. S. 190–195. [in Ukrainian]
37. Rohach V. V., Rohach T. I. Vplyv syntetychnykh stymulatoriv rostu na morfo-fiziolohichni kharakterystyky ta biolohichnu produktyvnist kartopli. *Visnyk Dnipropetrovskoho un-tu. Seriiia Biolohiia, ekolohiia*. 2015. № 2. S. 221–224. [in Ukrainian]
38. Rozroblennia blok-skhemy vyrobnytstva tomatnoho ketchupu na osnovi kontsentrovanykh tomatoproduktiv / M. I. Valko ta in. *Visnyk KhNTU*. № 1 (64), 2018. S. 103–108. [in Ukrainian]
39. Sviridov A. V., Akaev O. P. Poluchenie iz torfa zhidkogo kompleksnogo nitroguminovogo udobreniia. *Vestnik KGU im. N.A. Nekrasova. Estestvoznaniie*. 2014. № 4. S. 24–26. [in Russian]
40. Skrylnyk Ye. V., Batsula O. O., Rozumna R. A. Perspektyvy i napriamky vyrobnytstva ta zastosuvannia orhano-mineralnykh dobryv i biostymulatoriv v zemlerobstvi Ukrainy. *Visnyk ahrarynoi nauky Pivdennoho rehionu*. 2000. Vyp. 1. S. 223–228. [in Ukrainian]
41. Smirnov Yu. V., Vinogradova V. S. Mehanizm deystviya i funktsii guminovyih preparatov. *Agrohimiicheskii vestnik*. 2004. № 1. S. 22–23. [in Russian]
42. Ternavskiy A. H., Nakloka O. P. Efektyvnist zastosuvannia biostymulatoriv rostu na roslynakh ohirka v umovakh Lisostepu Ukrainy. *Ahrobiolohiia*. 2013. № 11 (104). S.101–104. [in Ukrainian]
43. Ulianchenko O. V., Bezus R. M. Problemy ta tendentsii rozvytku orhanichnoho ovochivnytstva v Ukraini. *Visnyk KhNAU im. V. V. Dokuchaieva*. 2016. № 2. Seriiia «Ekonomichni nauky». S. 23–32. [in Ukrainian]
44. Fedorov A. O., Shkabara T. L., Fedorova V. O. Spozhyvcha kharakterystyka mikrokomponentiv kharchovykh produktiv. *Tekhnolohiia kharchuvannia i tovaroznavstvo*. 2013. № 2. S. 367–374. [in Ukrainian]
45. Hristeva L. A. K prirode deystviya fiziologicheskii aktivnykh veschestv na rasteniya v ekstremalnykh usloviyakh. *Guminovyye udobreniia. Teoriya i praktika ih primeneniya*. Dnepropetrovsk, 1977. S. 3–15. [in Russian]
46. Chukov S. N., Golubkov M. S. Sravnitelnoe izuchenie fiziologicheskoy aktivnosti gumusovykh kislot pochv na kulture vodorosley *Chlorella vulgaris*. *Vestnik S. Peterburg. Un-ta*. 2005. № 1. Ser. 3. S. 103–113. [in Russian]
47. Shevchuk M. I., Bortnik P. A., Bortnik T. M. Tekhnolohichni pidkhody do vyhotovlennia huminovykh preparativ. *Aktualni problemy gruntoznavstva, zemlerobstva ta ahrokhimii: materialy Mizhnar. nauk.-prakt. internet konf., prysviachenoii 95-richchuu utvorennia kafedry gruntoznavstva, zemlerobstva ta ahrokhimii LNAU ta Mizhnarodnomu Dniu ahrokhimika*, 9–13 chervnia 2014 r. Lviv, 2014. S. 336–340. [in Ukrainian]
48. Effektivnost primeneniya pod ovoschnyie kulturyi organo-mineralnogo udobreniia, poluchennogo na osnove azotnokislотноy pererabotki burogo uglya i fosforitov / N. H. Usanbaev i dr. *Agrohimiya*. 2016. № 11. S. 31–36. [in Russian]
49. Iarmolska O. Ie. Minlyvist urozhaiv tomativ v Ukraini. *Fyzyolohyia rastenyi y henetyka*. 2016. T. 48. № 1. S. 75–80. DOI: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/FBKR\\_2016\\_48\\_1\\_11](http://nbuv.gov.ua/UJRN/FBKR_2016_48_1_11). [in Ukrainian]
50. Abdelhamid M. T., Selim E. M., EL-Ghamry A. M. In-tegrated Effects of Bio and Mineral Fertilizers and Humic Substances on Growth, Yield and Nutrient Contents of Fertigated Cowpea (*Vigna unguiculata* L.) Grown on Sandy Soils. *Journal of Agronomy*. 2011. № 10. P. 34–39. DOI: 10.3923/ja.2011.34.39.
51. Andersson C. Quality of organically and conventionally grown potatoes: four-year study of micronutrients, metals, secondary metabolites, enzymic browning and organoleptic properties. *Food Additives & Contaminants*. 2005. V. 22. № 6. P. 514–534.
52. Barrett D. M. Color quality of tomato products. *Color quality of fresh and processed foods*. ACS Symposium Series. 2008. P. 131–139.
53. Barrett D. M. Future innovations in tomato processing. ISHS Acta Horticulturae 1081: XIII International Symposium on Processing Tomato. 2015. № 1081. P. 49–55. DOI: 10.17660/ActaHortic.2015.1081.3.
54. Bourn D., Prescott J. A comparison of the nutritional value, sensory qualities, and food safety of organically and conventionally produced. *Food Science & Nutrition*. 2002. V. 42. № 1. P.1–34.
55. Bonelli L. E., Monzon J. P., Cerrudo A., Rizzalli R. H., Andrade F. H. Maize grain yield components and source-sink relationship as affected by the delay in sowing date. *Field Crops Res*. 2016. № 198. P. 215–225.
56. Woese K., Lange D., Boess C. A comparison of organically and conventionally grown foods – results of a review of the relevant literature. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 1997. № 74. P. 281–293.

57. Combining Ability Analysis for Yield, Quality, Earliness, and Yield-Attributing Traits in Tomato. / A. Agarwal et al. *International Journal of Vegetable Science*. 2017. № 23 (6). P. 605–615. DOI: 10.1080/19315260.2017.1355864.
58. Chen Y., Aviad T. Effects of humic substances on plant growth. *Humic Substances in Soil and Crop Sciences*. 1990. P. 161–186.
59. Effect of Organic/Inorganic-Cation Balanced Fertilizers on Yield and Temporal Nutrient Allocation of Tomato Fruits under Andosol Soil Conditions in Sub-Saharan Africa / L. B. Tonfack et al. *International Journal of Agricultural and Food Research*. 2013. Vol. 2. № 2. P. 27–37.
60. Effects of organic and conventional methods on mineral content and taste parameters in tomato fruit / N. Kapoulas et al. *Agriculture & Forestry*. 2013. V. 59. № 3. P. 23–34.
61. George E. F., Hall M. A., Klerk G. D. *Plant Growth Regulators. Plant Propagation by Tissue Culture*. Dordrecht, 2008. C. 751–773.
62. Kataoka K., Sugimoto K., Ohashi H., Yamada H. Effect of Organo-mineral Fertilizer on Tomato Fruit Production and Incidence of Blossom-end Rot under Salinity. *The Horticulture Journal*. 2017. Vol. 86, № 3. P. 357–364. DOI: <https://doi.org/10.2503/hortj.OKD-041>.
63. Metabolomic fingerprinting employing DART-TOFMS for authentication of tomatoes and peppers from organic and conventional farming / H. Novotna et al. *Food Additives & Contaminants*. 2012. V. 29. № 9. P. 1335–1346.
64. Rady M. M. A novel organo-mineral fertilizer can mitigate salinity stress effects for tomato production on reclaimed saline soil. *South African J.* 2012. № 81. P. 8–14.
65. Rose M. T., Patti A. F., Little K. R., Brown A. L., Jackson W. R., Cavagnaro T. R. Meta-Analysis and Review of Plant-Growth Response to Humic Substances: Practical Implications for Agriculture. *Advances in Agronomy*. 2014. V. 124. P. 37–89.
66. 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.
67. Yu S. M., Lo S. F., Ho T. D. Source-sink communication: Regulated by hormone, nutrient and stress cross-signaling. *Trends Plant Sci.* 2015. № 20 (12). P. 844–857.
68. Effect of biostimulants to control the Phelipanche ramosa L. Pomel in processing tomato crop. / G. Disciglio et al. *World Academy of Science, Engineering and Technology International Journal of Agricultural and Biosystems Engineering*. 2016. Vol. 10, № 4. P. 227–230. DOI: 10.5281/zenodo.1123783.
69. Vallverdu-Queralt A., Medina-Rejon A., Casals-Ribes I. Is there any difference between the phenolic content of organic and conventional tomato juices? *Food chemistry*. 2012. V. 130. № 1. P.222–227.
70. 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 / M. Drakou et al. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*. 2015. V. 66. № 2. P. 197–202. DOI: 10.3109/09637486.2014.979320.
71. 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. P. 56–59. DOI:10.1371/journal.pone.0056354.
72. Willer H., Lernoud J. *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. URL: <http://www.organic-world.net/yearbook/yearbook-2017.html> (Last accessed: 22.09.2018).

*A. Yu. Dzendzel, Yu. D. Martsinyshyn, S. V. Pyda*

Volodymyr Hnatiuk Ternopil National Pedagogical University, Ukraine

#### EFFICIENCY OF USING ORGANIC-MINERAL FERTILIZERS IN THE GROWING OF EDIBLE TOMATO (*LYCOPERSICON ESCULENTUM* MILL.)

The review analyzes the effect of organic-mineral fertilizers (OMF) on morphogenesis, physiological processes, productivity and fruit quality of edible tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.). Tomatoes are known to play a primary role in providing the population with quality vegetable products, due to a large number of sugars (2.5–4.2 %), organic acids (0.4–0.9 %), vitamins, lycopene (0.3 %), fiber (0.3–0.9 %), mineral and aromatic compounds. The annual rate of human consumption of tomatoes, according to scientists, should be 39 kg.

It is noted that the use of OMF and humic preparations is an integral part of organic farming. According to DSTU ISO 4884: 2007 organic-mineral fertilizer is a fertilizer obtained by physical and / or chemical interaction of organic and mineral components.

Growing tomatoes using organic technology reduces the size of the fruit, but makes tomatoes more tasteful compared to fruits grown in the traditional way, the accumulation in the fruit of useful iron, magnesium, vitamins and minerals. It is shown that humic compounds have a positive effect on all phases of the mitotic cycle of cells and increase the value of the mitotic index by 1.5 times, resulting in increased root formation, changes of cell membranes increase water supply and nutrients. Treatment of seeds before sowing with liquid complex nitrohumine fertilizer containing macro- and microelements increases germination by 10%. Feeding tomato plants with liquid OMF during the growing season allows to intensify the process of photosynthesis, ensure better development of the leaf surface and root system, increase the laying of more reproductive organs and reduce disease incidence, resulting in a 40 % increase in yield and improved quality. The stimulating effect of humic acids on rooting of tomato seedlings, growth processes, increase of resistance to temperature decrease is revealed.

Growth stimulants and liquid nitrogen fertilizers also streamline growth, increase productivity and quality of tomatoes.

Thus, the use of organic-mineral fertilizers based on humic substances affects the development of edible tomatoes, streamlines the physiological processes in plants, their resistance to abiotic and biotic factors, fruit yield by 26–51 % and their quality, morpho-biometric and biochemical parameters of seedlings.

*Key words: edible tomato, organic-mineral fertilizers, physiological processes, productivity.*

Надійшла 08.10.2020.

УДК 577.125 : 597.5 : 556.53 : 477.84

doi: 10.25128/2078-2357.20.3-4.16

В. О. ХОМЕНЧУК, Б. З. ЛЯВРІН, О. О. РАБЧЕНЮК, В. З. КУРАНТ

Тернопільський національний педагогічний університет імені Володимира Гнатюка

вул. М. Кривоноса, 2, Тернопіль, 46027

e-mail: khomenchuk@tnpu.edu.ua

## **ЛІПІДНИЙ ОБМІН В ОРГАНІЗМІ РИБ ЗА ДІЇ ЧИННИКІВ ОТОЧУЮЧОГО ВОДНОГО СЕРЕДОВИЩА**

Ліпіди – це різномісна за складом та будовою група хімічних сполук, які містяться у всіх тваринних та рослинних організмах і об'єднані на основі спільних властивостей. Фізіологічна роль ліпідів в організмі риб надзвичайно важлива. Вони виконують низку функцій, зокрема енергетичну, структурну, регуляторну та ін.

Авторами проведено аналіз даних у фаховій вітчизняній та зарубіжній літературі щодо структурного та функціонального значення ліпідів у організмі риб. Показано роль зазначених сполук у процесах адаптації гідробіонтів до несприятливих чинників водного середовища (температура, солоність, хімічне забруднення) шляхом зміни співвідношення окремих класів ліпідів, їх жирнокислотного складу та просторової орієнтації жирнокислотних «хвостів» у біологічних мембранах. Проаналізовано регуляторну роль ліпідів у функціонуванні мембранних ферментів.

За адаптації до низьких температур посилюється включення поліенових жирних кислот у мембранні ліпіди і посилюється десатурація. Викликані зміною температури перебудови в складі мембранних ліпідів спрямовані на підтримання рухливості мембран. За адаптації до температурного чинника може змінюватися рівень насичених чи ненасичених жирних кислот, співвідношення основних класів фосфоліпідів та холестеролу, асиметрія в розподілі білків і ліпідів в бішарі мембрани.