

УДК 502.72

ГОЛОЛОВА О. О.<sup>1</sup>, канд. с-г. наук, доц., МАСОВЕЦЬ Ж. В.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна  
майдан Свободи, 6, 61022, Харків, Україна  
e-mail: valeo.elena@gmail.com

## ШЛЯХИ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЗЕМЛЕКОРИСТУВАННЯ ПРИ ВЕДЕННІ ОСОБИСТОГО СЕЛЯНСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА

**Мета.** Вивчення агроекологічної ефективності застосування кремнієво-калійного позакореневого підживлення овочевих культур на фоні мінеральної та органічної систем добрива. **Методи.** Польовий, хімічний аналіз, статистичний. **Результати.** Вміст хімічних елементів (Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Mn, Ni, Pb, Zn,) в ґрунті в жодному з варіантів досліджу не перевищував гранично допустиму концентрацію. Аналіз даних урожаю за 2016-2018 рр. показав достовірну прибавку врожаю томатів та перцю солодкого на фоні внесення органічних добрив та подвійного позакореневого підживлення: в 2016 році максимальна прибавка врожаю на даному варіанті складає 13,2 т/га для томатів та 5,2 т/га для перцю солодкого; в 2017 році для томатів – 11,1 т/га та 7,8 т/га для перцю солодкого; в 2018 році для томатів – 13,8 т/га та 7,8 т/га для перцю солодкого. Аналіз якості врожаю томатів та перцю солодкого в 2016-2018 рр. показав, що ні в одному із зразків вміст важких металів не перевищує гранично допустиму концентрацію. Розрахунки економічної ефективності врожаю за 2016-2018 рр. визначили, що кожен із застосованих агроприйомів (подвійна позакоренева обробка кремнієво-калійним добривом; внесення мінеральних добрив N<sub>60</sub>P<sub>40</sub>K<sub>60</sub>; N<sub>60</sub>P<sub>40</sub>K<sub>60</sub> та дві позакореневих обробки кремнієво-калійним добривом; внесення напівперепрілого гною 30 т/га; внесення напівперепрілого гною 30 т/га та дві позакореневих обробки кремнієво-калійним добривом) має позитивний показник економічної ефективності в порівнянні з контрольною ділянкою. Найбільший рівень економічної ефективності для томатів та перцю солодкого в середньому за три роки досліджу отримано на дослідній ділянці із внесенням напівперепрілого гною в дозі 30 т/га та подвійним позакореневим підживленням кремнієво-калійними добривами. **Висновки.** Встановлено, що подвійне позакореневе підживлення на фоні органічної та мінеральної системи добрив є дієвим прийомом підвищення ефективності землекористування при веденні особистого селянського господарства. Результатом застосування даного прийому є якісна та безпечна продукція.

**Ключові слова:** томати, перець солодкий, позакореневе підживлення, важкі метали, кремнієві добрива, економічна ефективність

Gololobova O. O., Masovets Zh. V.,

V. N. Karazin Kharkiv national university

## WAYS TO IMPROVE LAND USE EFFICIENCY MANAGING PRIVATE AGRICULTURAL ACTIVITIES

**Purpose** of the research is to study the agroecological efficiency of silicon-potassium foliar feeding of vegetables amid the mineral and organic fertilization systems on the example of tomato and sweet pepper. **Methods.** Field, chemical analysis, statistical. **Results.** The content of chemical elements (Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Mn, Ni, Pb, Zn) in the soil in each of the experimental variants did not exceed the maximum permissible concentration. The crop yield for 2016-2018 showed a significant increase in tomato and sweet pepper yields amid the organic fertilizers and double silicon-potassium foliar feeding. In 2016, the maximum yield increase in this variant is 13.2 t/ha for tomatoes and 5.2 t/ha for sweet pepper; in 2017 11.1 t/ha for tomatoes and 7.8 t/ha for sweet pepper; in 2018 13.8 t/ha for tomatoes and 7.8 t/ha for sweet pepper. An analysis of the quality of tomato and sweet pepper yields in 2016-2018 showed that in any of the samples, the content of heavy metals does not exceed the maximum permissible concentration. The estimation of economic efficiency of yield for the period of 2016-2018 showed that each of the agro-applications (double silicon-potassium foliar feeding; mineral fertilizers N<sub>60</sub>P<sub>40</sub>K<sub>60</sub>; N<sub>60</sub>P<sub>40</sub>K<sub>60</sub> application supplemented by double silicon-potassium foliar feeding; introduction of semi-perforated manure of 30 t/ha; introduction of semi-perforated manure of 30 t/ha supplemented by double silicon-potassium foliar feeding) has a positive economic efficiency indicator compared to the control plot. The highest level of economic efficiency for tomatoes and sweet pepper on the average for three years of the experiment was obtained on the experimental site with the introduction of semi-perforated manure of 30 t/ha supplemented by double silicon-potassium foliar feeding. **Conclusions.** It was established that double foliar feeding amid the mineral and organic fertilization systems is an effective method to increase the efficiency of land use in the management of personal peasant farming. The result of this method application is quality and safe products.

**Keywords:** tomatoes, sweet pepper, foliar feeding, heavy metals, silicon fertilizers, economic efficiency

Гололобова Е. А., Масовец Ж. В.

Харьковский национальный университет имени В. Н. Каразина

## ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЯ ПРИ ВЕДЕНИИ ЛИЧНОГО КРЕСТЬЯНСКОГО ХОЗЯЙСТВА

**Цель.** Изучение агроэкологической эффективности применения кремниево-калийного внекорневой подкормки овощных культур на фоне минеральной и органической систем удобрения. **Методы.** Полевой, химический анализ, статистический. **Результаты.** содержание химических элементов (Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Mn, Ni, Pb, Zn,) в почве в одном из вариантов опыта не превышало предельно допустимые концентрации. Статистическая обработка данных урожая по 2016-2018 годам показала достоверную прибавку урожая томатов и перца сладкого на фоне внесения навоза и двойной кремниево-калийного внекорневой подкормки. В 2016 году максимальная прибавка урожая на данном варианте составляет 13,2 т / га для томатов и 5,2 т / га для перца сладкого; в 2017 году для томатов - 11,1 т / га и 7,8 т / га для перца сладкого; в 2018 году для томатов - 13,8 т / га и 7,8 т / га для перца сладкого. Анализ качества урожая томатов и перца сладкого в 2016-2018 гг. Показал, что ни в одном из образцов содержание тяжелых металлов не превышает предельно допустимую концентрацию. Математическая обработка данных экономической эффективности урожая за 2016-2018 гг. показала, что каждый из примененных нами агроприемов (двойная внекорневая обработка кремниево-калийным удобрением; внесение минеральных удобрений  $N_{60}P_{40}K_{60}$ ;  $N_{60}P_{40}K_{60}$  и две внекорневых обработки кремниево-калийным удобрением; внесение полуперепревшего навоза 30 т/га; внесение полуперепревшего навоза 30 т/га и две внекорневых обработки кремниево-калийным удобрением) имеет положительный показатель экономической эффективности по сравнению с контрольным участком. Наибольший уровень экономической эффективности для помидоров и перца сладкого в среднем за три года опыта получено на опытном участке с внесением полуперепревшего навоза 30 т/га и двойной внекорневой подкормкой кремниево-калийными удобрениями. Анализ качества урожая томатов и перца сладкого в 2016-2018 гг показал, что ни в одном из образцов содержание тяжелых металлов не превышает предельно допустимые концентрации. **Выводы.** Установлено, что двойная внекорневая подкормка на фоне органической и минеральной системы удобрений является действенным приемом повышения эффективности землепользования при ведении личного крестьянского хозяйства. Результатом применения данного приема является качественная и безопасная продукция.

**Ключевые слова:** томаты, сладкий перец, внекорневые подкормки, тяжелые металлы, кремниевые удобрения, экономическая эффективность

### Вступ

Особисте селянське господарство – це господарська діяльність, яка проводиться без створення юридичної особи фізичною особою індивідуально або особами, які перебувають у сімейних чи родинних відносинах і спільно проживають, з метою задоволення особистих потреб шляхом виробництва, переробки і споживання сільськогосподарської продукції, реалізації її надлишків та надання послуг з використанням майна особистого селянського господарства, у тому числі й у сфері сільського зеленого туризму [1]. У сьогоднішніх умовах особисті селянські господарства є важливим структурним елементом агропромислового комплексу України і відіграють важливу роль у виробництві сільськогосподарської продукції. Вони являються стабілізуючою ланкою господарювання, яка компенсує зниження обсягів виробництва продукції сільського господарства на окремих аграрних підприємствах, забезпечує продовольчі потреби населення та формує грошові доходи селян. Відповідно до даних Державної служби статистики України за підсумками державного статистичного спостереження щодо окремих пока-

зників розвитку сільських, селищних і міських рад у сільських населених пунктах, що знаходяться в їхньому підпорядкуванні, станом на 01.01.2014 зареєстровано 4,2 млн. домогосподарств, членам яких відповідно до чинного законодавства надані земельні ділянки з цільовим призначенням «для ведення особистого селянського господарства» загальною площею 2,7 млн. га. Незважаючи на порівняно малі розміри, використання у господарській діяльності праці членів родини, така форма господарювання є важливою складовою розвитку багатокладності на селі, а також забезпечення продовольчої безпеки держави. Роль особистих селянських господарств у розв'язанні проблеми забезпечення населення нашої країни продовольством, особливо у кризові моменти життя, неможливо переоцінити [2].

Впродовж багатьох років на території України існувала помилкова тенденція, метою якої було збільшення площі ріллі для того, щоб отримати більше врожаю. Понад 70% площі України розорано та зайнято природно-антропогенними ландшафтами. Недостатня фінансова підтримка в сфері аг-

рарного виробництва, невиконання природоохоронних заходів та принципів раціонального землекористування і недостатній державний контроль призвели до значного розвитку деградаційних процесів ґрунтового покриву в країні. За індексом екологічної стійкості країн (ІЕС), що розраховується за двадцятьма двома комплексними індикаторами по 67 параметрам, з 122 країн світу (включених до рейтингу за ІЕС в 2001 році) Україна посіла 110 місце [3, 4].

Багато в чому деградація сільськогосподарських угідь і зниження якості сільськогосподарської продукції пов'язані з незбалансованим поживним режимом (Аристархов, Мінеєв, 2000., Безуглов, Гогмачадзе, 2008, Курганова, 2002 Мінеєв, 1990). Автор теорії мінерального живлення рослин Юстус Лібіх вказував на чотири основи макроелементи - азот, фосфор калій і кремній. У своїх працях видатний вчений наполягав на необхідності повернення винесеного з урожаєм кремнію. Однак в силу певних історично сформованих обставин даному елементу приділялася незрівнянно менша увага як в теоретичних, так і практичних дослідженнях в області агрохімії і фізіології рослин. Наукові погляди Ю. Лібіха поділяли такі видатні вчені, як А. Гумбольдт, Д.І. Менделєєв, В.І. Вернадський, К. Гедройц, І.В. Тюрін, К.Л. Аскіназі, В.А. Ковда, Г.В. Добровольський [8].

#### **Методика дослідження**

Для вивчення агроекологічної ефективності застосування кремнієво-калійного позакореневого підживлення овочевих культур на фоні мінеральної та органічної систем добрива нами було проведено ряд власних польових та лабораторних досліджень. Польові дослідження проводилися на присадибній ділянці в с. Оріхівка Лубенського району Полтавської області на протязі 2015-2018 рр. Восени 2015 р. на присадибній ділянці був закладений дослід з наступними варіантами ділянок: контроль (ділянка без внесення добрив); контроль +2 позакореневих підживлення; внесення комплексу мінеральних добрив ( $N_{60}P_{40}K_{60}$ );  $N_{60}P_{40}K_{60}$  + 2 позакореневих підживлення; внесення напівперепрілого гною 30 т/га; 30 т/га напівперепрілого гною + 2 позакореневих підживлення. Площа кожної ділянки – 15 м<sup>2</sup>, повторність варіантів – триразова. Балансовим методом розраховували дозу внесення мінеральних добрив під томати та перець солодкий. Норми добрив розраховувалися за діючою речовиною. Азот вносили з аміачною селітрою, фосфор – з суперфосфатом,

В сучасний період стає очевидним висока роль біогеохімічного активних форм кремнію в процесах формування ґрунтової родючості і онтогенезі рослин. Кремній є структуроутворюючим ґрунтовым елементом, що впливає на рівень ґрунтової родючості, його постійне винесення призводить до прискорення деградації ґрунтів. Дефіцит кремнію як поживного елемента різко знижує природні захисні властивості сільськогосподарських рослин, що призводить як до зниження врожайності, так і необхідності збільшувати дози засобів хімічного захисту рослин, що негативно впливає на якість продукції. На сучасному етапі вивченню ролі кремнію в фізіології культурних рослин, в родючості ґрунту присвічені наукові роботи Е.А. Бочарнікової, В.В. Матіченкова (2011), В.М. Капранова (2009), І.В. Ласоці (1997), А.Х. Кулікової (2010, 2012, 2013), А.В. Козлова (2013) [5, 6, 7, 8].

Щорічний винос кремнію з урожаєм у світі становить 210–224 млн т., річні потреби для сталого ведення сільського господарства наближаються до 700 млн. т кремнієвих добрив та меліорантів. Очевидною є необхідність внесення в систему «ґрунт – рослина» кремнієвмісних добрив у доступній формі або речовин, що сприяють підвищенню доступності ґрунтового кремнію для рослин. [7, 8].

калій – з калімагнезією. Напівперепрілий гній вносили восени 2015, 2016 та 2017 рр. під основний обробіток ґрунту. Мінеральні добрива вносились локально при посадці навесні 2016, 2017 та 2018 рр. [11].

Для кремнієво-калійного позакореневого підживлення ми використовували комплексне добриво з вмістом кремнію та калію «Квантум-АКВАСИЛ». Засвоєння кремнію кореневою системою рослин максимум 1-5% від наявної кількості доступних форм у ґрунтового розчині. При обприскуванні вегетуючих рослин водним розчином кремнію, рівень його поглинання листям складає 30-40%. Тому в нашому досліді застосували агроприєм позакореневого підживлення вегетуючих рослин томатів та перцю солодкого [11].

Зразки ґрунту відбирали з шару ґрунту 0-20 см, згідно вимогам до відбору зразків ґрунту ДСТУ4287-2004 [12]. Зразки рослинної продукції відбирали на тих самих ділянках, де проводився відбір ґрунтових проб. Підготовка проб рослинної продукції до лабораторних досліджень проводилася

відповідно ГОСТу 26929-94 [13]. Аналіз зразків рослинної продукції проводився на вміст важких металів в хімічно-аналітичній лабораторії екологічного факультету ХНУ імені В.Н. Каразіна. Аналіз зразків ґрунту проводився в аналітичній лабораторії у відділі агрохімії ННЦ ІГА імені О. Н. Соколовського. В ґрунтових зразках визначено рухомі форми ВМ (Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Mn, Ni, Pb, Zn) в буферній амонійно-ацетатній витяжці (рН 4,8) методом атомно-абсорбційної спектроскопії [14].

Комплекс будь-яких природоохоронних заходів повинен забезпечувати максимальний загальноекономічний ефект, складовими якого є екологічний і соціально-економічний результат.

З метою техніко-економічного обґрунтування найкращих варіантів отримання екологічно чистої продукції, які різняться за впливом на навколишнє природне середовище, а також за впливом на виробничі ре-

зультати суб'єкта господарської діяльності, визначали показники абсолютної та порівняльної ефективності [15]. Розрахунок абсолютної економічної ефективності заходу ґрунтується на порівнянні витрат на його здійснення з досягнутим завдяки цьому заходу економічним ефектом:

$$E_e = \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m E_{ij}}{B} = \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m E_{ij}}{C + E_n \cdot K}$$

де:  $E_{ij}$  – економічний ефект всіх видів природоохоронних заходів на всіх об'єктах;

$C$  – річні експлуатаційні витрати на природоохоронний захід;

$K$  – капіталовкладення в природоохоронний захід;

$E_n$  – нормативний коефіцієнт ефективності капітальних вкладень в природоохоронні заходи [15, 16].

### Результати досліджень

В попередніх дослідженнях визначено, що вміст хімічних елементів (Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Mn, Ni, Pb, Zn,) в ґрунті в жодному з варіантів дослідів не перевищував ГДК [11]. З оглядом на сучасний підхід про відсутність екологічної шкоди, як що перевищення знаходиться в межах до 3-х разового перевищення регіонального фону вмісту важких металів [17], виявлений моноелементний характер забруднення ділянок першого та четвертого варіантів дослідів за Zn та поліелементний характер забруднення фітотоксичної дії ділянок другого, третього, шостого варіантів за Pb та Zn, п'ятого за Cr, Pb, Zn. Забруднення ґрунту саме на цинк можливо пояснити тим, що в процесі техногенного розсіювання цей елемент створює найбільш поширені зони забруднення, які залежно від міцності джерела викидів можуть досягати

25 км. Тобто джерелом забруднення цинком можуть бути не тільки близько розташовані підприємства, залізниця, а також підприємства Полтавської області [11].

Розрахунок сумарного показника забруднення [19] показав, що досліджувані агроприйоми не спричиняють забруднення ґрунту важкими металами, ґрунт дослідної ділянки за показниками поліелементного забруднення відноситься до незабруднених по всіх варіантах дослідів [11].

Результати дослідження вмісту важких металів в овочах представлений в таблицях 1 та 2. Аналіз врожаю томатів та перцю солодкого на вміст важких металів показав, що ні в одному із зразків вміст важких металів не перевищує ГДК. Результати визначення вмісту нітратів представлені в таблиці 3.

Таблиця 1

Вміст важких металів в помідорах по варіантах дослідів, середнє за 2016-2018 рр., мг/кг

Варіант	Важкі метали				
	Cd	Cr	Cu	Pb	Zn
Контроль	0,00031	0,05403	0,0598	0,00116	0,02720
Контроль + 2 позакореневих підживлення	0,00002	0,02049	0,0572	0	0,1323
N <sub>60</sub> P <sub>40</sub> K <sub>60</sub>	0,00006	0,02593	0,1066	0	0,01740
N <sub>60</sub> P <sub>40</sub> K <sub>60</sub> + 2 позакореневих підживлення	0	0,0046	0,0674	0	0,056
Гній 30т/га	0,00013	0,00048	0,07756	0	0,07323
Гній 30т/га + 2 позакореневих підживлення	0,00073	0,0473	0,35716	0,020867	0,09856
ГДК	0,03	0,2	5	0,5	10

Таблиця 2

Вміст важких металів в перці солодкому по варіантах досліду, середнє за 2016-2018 рр., мг/кг

Варіант	Важкі метали				
	Cd	Cr	Cu	Pb	Zn
Контроль	0,00217	0,02168	0,33438	0,0325	0,86733
Контроль + 2 позакореневих підживлення	0,00206	0,02653	0,38950	0,01532	1,25606
N <sub>60</sub> P <sub>40</sub> K <sub>60</sub>	0,01666	0,05488	0,20787	0,02196	0,6277
N <sub>60</sub> P <sub>40</sub> K <sub>60</sub> + 2 позакореневих підживлення	0,0054	0,39692	0,90221	0,1626	2,32110
Гній 30т/га	0,00231	0,03166	0,20448	0,0925	0,93646
Гній 30т/га + 2 позакореневих підживлення	0,00278	0,02292	0,12981	0,01516	1,0668
ГДК	0,03	0,2	5	0,5	10

Таблиця 3

Вміст нітратів в овочевій продукції по варіантах досліду, середнє за 2017-2018 рр., мг/кг

Варіант	Томати	Перець солодкий
Контроль	59,5	52,5
Контроль +2 позакореневих підживлення	49,0	32,5
N60P40K60	105,0	66,0
N60P40K60 +2 позакореневих підживлення	90,5	51,5
Гній 30т/га	87,0	47,0
Гній 30т/га +2 позакореневих підживлення	74,5	53,0
ГДК [20]	150	200

Томати та перець солодкий відносяться до культур з низьким, до 100 мг/кг вмістом нітратів [21]. Зокрема, середній вміст нітратів в томатах на контрольній ділянці складав 59,5 мг/кг, на фоні внесення гною в дозі 30 т/га - на 27,5 мг/кг більше, на фоні внесення мінеральних добрив він збільшився на 45,5 мг/кг, тобто максимально в досліді. Дворазове позакореневе підживлення кремнієво-калійним концентратом сприяло зниженню вмісту нітратів в томатах як на контролі, так і на варіантах з застосуванням органічних та мінеральних добрив. Максимально це спостерігалось на варіанті з дворазовим позакореневим підживленням томатів на фоні внесення мінеральних добрив в дозі N<sub>60</sub>P<sub>40</sub>K<sub>60</sub>.

Дворазове позакореневе підживлення кремнієво-калійним концентратом знизило вміст нітратів в перці солодкому при вирощуванні його з внесенням мінеральних добрив на 26 мг/кг. Обробка перцю контрольної ділянки знизило вміст нітратів на 20 мг/кг. На варіанті з внесенням гною та дворазовим позакореневим підживленням спостерігалось незначне підвищення нітратів, на 6 мг/кг.

Отже, можна стверджувати, що позакореневе підживлення кремнієво-калійним

концентратом є дієвим агроприйомом для зниження вмісту нітратів в овочевій продукції, яка вирощується з застосуванням мінеральних добрив.

Важливим критерієм ефективності різних агроприймів є урожайність сільськогосподарських культур. В нашому досліді ми вивчали дію мінеральної, органічної систем добрива, а також позакореневого підживлення на фоні мінеральної та органічної систем добрива на урожайність томатів та перцю солодкого.

Урожайність томатів та перцю солодкого по варіантах досліду за 2016-2018 рр. представлена в таблицях 4 та 5. Статистичну обробку урожайних проводили методом дисперсійного аналізу даних багатofакторного польового досліду за Б.О. Доспеховим [22].

Статистична обробка урожайних даних 2016 року показала: достовірну прибавку томатів при застосуванні позакореневого кремнієво-калійного підживлення, а саме на фоні без внесення добрив прибавка складала 4,1 т/га, на фоні мінеральних добрив – 2 т/га, на фоні внесення гною – 6 т/га. Також достовірною виявилась прибавка урожаю за фактором А (позакореневе підживлення) для перцю солодкого: на фоні без внесення

Таблиця 4

## Урожайність томатів в досліді, т/га

Варіант	Томати		
	2016	2017	2018
Контроль (фактор А)	15,0	14,7	13,1
Контроль + 2 позакореневих підживлення (фактор В)	19,1	18,7	14,0
N <sub>60</sub> P <sub>40</sub> K <sub>60</sub> (фактор А)	18,2	19,3	17,9
N <sub>60</sub> P <sub>40</sub> K <sub>60</sub> + 2 позакореневих підживлення (фактор В)	20,2	22,7	21,2
Гній 30т/га(фактор А)	22,2	23,2	22,3
Гній 30т/га + 2 позакореневих підживлення (фактор В)	28,2	25,8	26,9

НСР<sub>05</sub> = 0,86 т/гаНСР<sub>05А</sub> = 0,50 т/гаНСР<sub>05В</sub> = 0,62 т/гаНСР<sub>05</sub> = 1,21 т/гаНСР<sub>05А</sub> = 0,70 т/гаНСР<sub>05В</sub> = 0,84 т/гаНСР<sub>05</sub> = 0,89 т/гаНСР<sub>05А</sub> = 0,52 т/гаНСР<sub>05В</sub> = 0,64 т/га

Таблиця 5

## Урожайність перцю солодкого в досліді, т/га

Варіант	Перець солодкий		
	2016	2017	2018
Контроль (фактор А)	8,8	8,6	7,3
Контроль + 2 позакореневих підживлення (фактор В)	10,8	9,2	8,2
N <sub>60</sub> P <sub>40</sub> K <sub>60</sub> (фактор А)	12,0	11,7	9,3
N <sub>60</sub> P <sub>40</sub> K <sub>60</sub> + 2 позакореневих підживлення (фактор В)	14,0	16,4	13,0
Гній 30т/га (фактор А)	10,0	11,6	11,3
Гній 30т/га + 2 позакореневих підживлення (фактор В)	14,0	16,1	15,1

НСР<sub>05</sub> = 0,36 т/гаНСР<sub>05А</sub> = 0,20 т/гаНСР<sub>05В</sub> = 0,26 т/гаНСР<sub>05</sub> = 0,64 т/гаНСР<sub>05А</sub> = 0,36 т/гаНСР<sub>05В</sub> = 0,64 т/гаНСР<sub>05</sub> = 0,85 т/гаНСР<sub>05А</sub> = 0,48 т/гаНСР<sub>05В</sub> = 0,60 т/га

добрив прибавка складала 2,8 т/га, на фоні мінеральних добрив – 2 т/га, на фоні внесення гною – 4 т/га. Достовірну прибавку урожаю забезпечило внесення повного мінерального добрива: для томатів 3,2 т/га, для перцю також 3,2 т/га. Максимальна прибавка урожаю томатів в досліді складає 13,2 т/га на фоні внесення гною та позакореневого підживлення кремнієво-калійним добривом. Максимальна прибавка урожаю перцю солодкого в досліді складає 5,2 т/га на фоні внесення гною та позакореневого підживлення кремнієво-калійним добривом. Статистична обробка урожайних даних 2017 року показала: достовірну прибавку томатів при застосуванні позакореневого кремнієво-

калійного підживлення, а саме на фоні без внесення добрив прибавка складала 4,0 т/га, на фоні мінеральних добрив – 3,4 т/га, на фоні внесення гною – 2,6 т/га. Також достовірною виявилась прибавка урожаю за фактором А (позакоренево підживлення) для перцю солодкого: на фоні без внесення добрив прибавка складала 0,6 т/га, на фоні мінеральних добрив – 4,7 т/га, на фоні внесення гною – 4,5 т/га. Достовірну прибавку урожаю забезпечило внесення повного мінерального добрива: для томатів 4,6 т/га, для перцю також 3,1 т/га. Максимальна прибавка урожаю томатів в досліді складає 11,1 т/га на фоні внесення гною та позакореневого підживлення кремнієво-калійним добривом. Максимальна прибавка

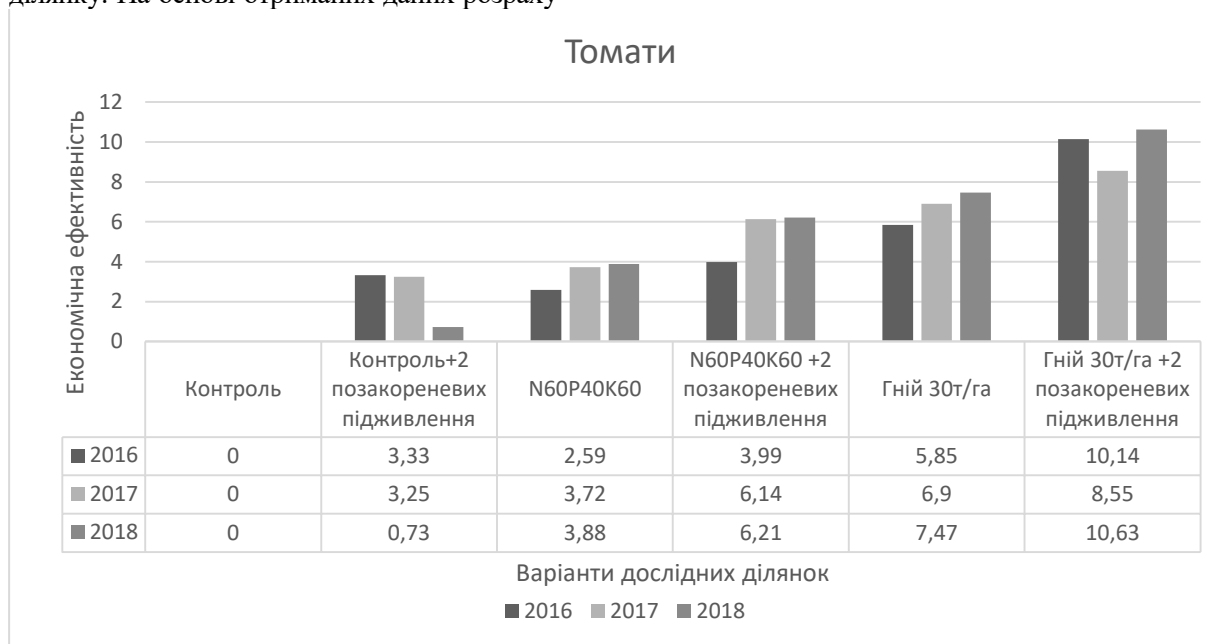
урожаю перцю солодкого в досліді складає 7,8 т/га на фоні внесення мінеральних добрив та позакореневого підживлення кремнієво-калійним добривом.

Статистична обробка урожайних даних 2018 року показала: достовірну прибавку томатів при застосуванні позакореневого кремнієво-калійного підживлення, а саме на фоні без внесення добрив прибавка складала 0,9 т/га, на фоні мінеральних добрив – 3,3 т/га, на фоні внесення гною – 4,6 т/га. Також достовірною виявилась прибавка урожаю за фактором А (позакоренева підживлення) для перцю солодкого: на фоні без внесення добрив прибавка складала 0,9 т/га, на фоні мінеральних добрив – 3,7 т/га, на фоні внесення гною – 3,8 т/га. Достовірну прибавку урожаю забезпечило внесення повного мінерального добрива: для томатів 4,8 т/га, для перцю – 2 т/га. Максимальна прибавка урожаю томатів в досліді складає 13,8 т/га на фоні внесення гною та позакореневого підживлення кремнієво-калійним добривом. Максимальна прибавка урожаю перцю солодкого в досліді складає 7,8 т/га на фоні внесення гною та позакореневого підживлення кремнієво-калійним добривом.

Для розрахунку показників економічної ефективності для кожного з агрономічних прийомів визначено витрати на дослідну ділянку. На основі отриманих даних розраху-

вали витрати на 1 га. Загальна (абсолютна) економічна ефективність природоохоронних витрат визначалась як відношення річного приросту обсягу товарної продукції з 1 га угідь до суми витрат, які викликали цей ефект. Динаміка розрахункової економічної ефективності для томатів та перцю солодкого представлена на рисунках 1 – 2.

Найвищий рівень економічної ефективності у 2016 та 2018 роках для томатів (рис.1) отримано на ділянці з внесенням напівперепрілого гною + 2 позакореневих підживлення. Для томатів у 2017 році найбільший рівень економічної ефективності (рис.1) отримано на ділянці з внесенням напівперепрілого гною з двома позакореневими підживленнями, найменшу – на ділянці без внесення добрив з двома позакореневими підживленнями в порівнянні з контрольною ділянкою. Найбільший рівень економічної ефективності для перцю солодкого у 2016 році отримано на ділянці з внесенням напівперепрілого гною + 2 позакореневих підживлення, найменшу – на ділянці з внесенням напівперепрілого гною (рис. 2) в порівнянні з контрольною ділянкою, а для врожаю 2017 року – на ділянці з внесенням мінеральних добрив з двома позакореневими підживленнями, найменшу – на ділянці без внесення



**Рис. 1** – Економічна ефективність томатів по варіантам досліді

добрив з двома позакореневими підживленнями в порівнянні з контрольною ділянкою.

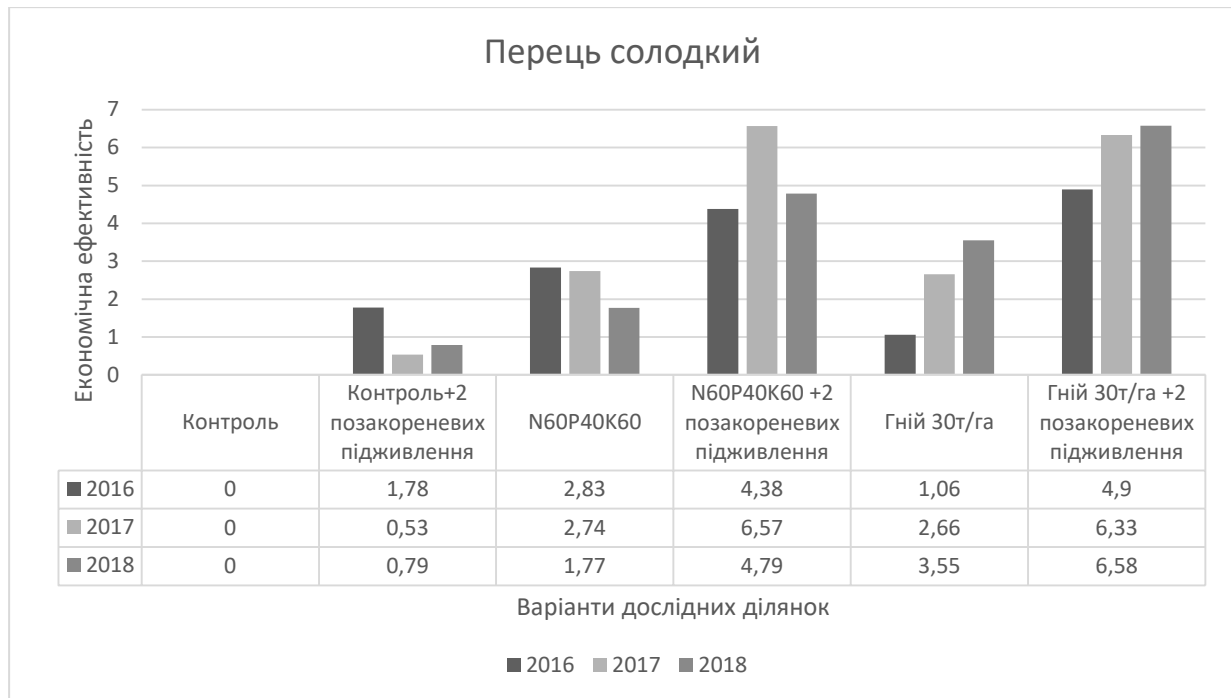
Найбільший рівень економічної ефективності для перцю солодкого врожаю 2018 року визначено на ділянці з внесенням мінеральних добрив з двома позакореневими підживленнями, найменшу – на ділянці без

внесення добрив з двома позакореневими підживленнями (в порівнянні з контрольною ділянкою).

Аналіз даних економічної ефективності врожаю за 2016-2018 рр. показав, що кожен із застосованих агроприймів (подвійна позакоренева обробка кремнієво-

калійним добривом; внесення мінеральних добрив  $N_{60}P_{40}K_{60}$ ;  $N_{60}P_{40}K_{60}$  та дві позакореневих обробки кремнієво-калійним добривом; внесення напівперепрілого гною 30 т/га; внесення напівперепрілого гною 30 т/га та дві позакореневих обробки кремнієво-калійним добривом) має позитивний показник економічної ефективності в порів-

нянні з контрольною ділянкою. Найбільший рівень економічної ефективності для помідорів та перцю солодкого в середньому за три роки дослідів отримано на дослідній ділянці із внесенням напівперепрілого гною 30 т/га та подвійним позакореневим підживленням кремнієво-калійними добривами.



**Рис. 2** – Економічна ефективність перцю солодкого по варіантам дослідів

### Висновки

За результатами проведених досліджень визначено, що вміст хімічних елементів (Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Mn, Ni, Pb, Zn,) в ґрунті в жодному з варіантів дослідів не перевищував ГДК.

Статистична обробка даних урожаю за 2016-2018 рр. показала достовірну прибавку врожаю томатів та перцю солодкого на фоні внесення гною та дворазового кремнієво-калійного позакореневого підживлення. В 2016 році максимальна прибавка врожаю на даному варіанті складає 13,2 т/га для томатів та 5,2 т/га для перцю солодкого; в 2017 році для томатів - 11,1 т/га та 7,8 т/га для перцю солодкого; в 2018 році для томатів - 13,8 т/га та 7,8 т/га для перцю солодкого.

Аналіз врожаю томатів та перцю солодкого на вміст важких металів показав, що

ні в одному із зразків вміст важких металів не перевищує ГДК.

Позакореневе підживлення кремнієво-калійним концентратом є дієвим агроприйомам для зниження вмісту нітратів в овочевій продукції, яка вирощується з застосуванням мінеральних добрив.

Встановлено, що найбільш доцільним з екологічної та економічної точки зору є агрономічний прийом обробки овочевих культур (помідор та перцю солодкого) з внесенням органічних та мінеральних добрив та подвійним кремнієво-калійним листо вим підживленням, що є одним із шляхів підвищення ефективності землекористування при веденні особистого селянського господарства. Результатом застосування даного прийому є якісна та безпечна продукція.

### Література

1. Про особисте селянське господарство: Закон України від 17.11.2005 р. № 191-VIII.. URL: <http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/742-15> (дата звернення 27.10.2018)



2. Пояснювальна записка до проекту Закону України «Про внесення змін до статті 7 Закону України «Про особисте селянське господарство» (щодо розширення прав членів особистих селянських господарств)» URL: [http://search.ligazakon.ua/l\\_doc2.nsf/link1/GG34668A.html](http://search.ligazakon.ua/l_doc2.nsf/link1/GG34668A.html)
3. Веклич О. Экологический фактор формирования конкурентоспособной рациональной экономики. *Экономика Украины*. 2005. № 12. С. 65-72.
4. Балюк С. А., Ладних В. Я., Воротинцева Л. И., Недоцюк О. А., Верніченко Г. А. Оцінка стійкості агроландшафтів і ґрунтів до впливу зрошення. Харків, 2013. 48 с.
5. Бочарникова Е. А., Матыченков В. В., Матыченков И. В. Кремниевые удобрения и мелиоранты: история изучения, теория и практика применения. *Агрохимия*. 2011. № 7. С. 84 -96.
6. Козлов А. В., Куликова А. Х., Яшин Е. А. Роль и значение кремния и кремниесодержащих веществ в агроэкосистемах. *Вестник Мининского университета*. 2015. № 2. URL: <https://vestnik.mininuniver.ru/jour/article/view/55>
7. Матыченков В. В. Роль подвижных соединений кремния в растениях и системе почва растение: автореф. дисс. докт. биол. наук. Пушино, 2008. 34 с.
8. Матыченков И. В. Взаимное влияние кремниевых, фосфорных и азотных удобрений в системе почва-растение : дис. канд. биол. наук : 06.01.04. Москва, 2014. 136 с.
9. Гололобова О. О., Телегіна Н. С., Толстякова В. В. Дія кремнієво-калійного листового підживлення на вміст біогенних елементів та детокс-ефект в міських зелених насадженнях. *Людина та довкілля. Проблеми неоекології*. 2015. №3-4. С. 103-109
10. Купчик Е. Ю. Определение содержания тяжелых металлов в овощах и фруктах, произрастающих в пределах влияния коммунального предприятия / Економічний простір регіону в інтеграційній стратегії розвитку: колективна монографія / під заг.ред. М.П. Бутка. Київ: Кондор-Видавництво, 2016. С. 372-378.
11. Гололобова О. О., Кравченко Н. Б., Масовець Ж. В. Еколого-економічна оцінка сучасних прийомів вирощування овочевої продукції. *Людина та довкілля. Проблеми неоекології*. 2017. № 1-2. С. 95-105
12. ДСТУ4287-2004 Якість ґрунту. Відбирання проб. [Чинний від 2005-07-01]. Вид. офіц. Київ: Держспоживстандарт України, 2005. 5 с.
13. ГОСТ 26929-94. Сырье и продукты пищевые. Подготовка проб. Минерализация для определения содержания токсичных элементов. [Действительный от 1996-01-01]. Изд. оф. Москва: Стандартинформ, 2010.
14. ДСТУ 4770.1 - 9:2007. Якість ґрунту. Визначення вмісту рухомих сполук марганцю (цинку, кадмію, заліза, кобальту, міді, нікелю, хрому, свинцю) в ґрунті в буферній амонійно-ацетатній витяжці з рН 4,8 методом атомно-абсорбційної спектрофотометрії. [Чинний від 2009-01-01]. Вид. офіц. Київ: Держспоживстандарт України, 2005. 117 с.
15. Галушкіна Т.П. Економіка природокористування: навч. посіб. Харків: Бурун Книга, 2009. 480 с.
16. Основи екології. Екологічна економіка та управління природокористуванням: підручник / за заг. ред. д.е.н., проф. Л.Г.Мельника та к.е.н., проф. М.К.Шапочки. Суми: ВТД «Університетська книга», 2005. 759 с.
17. Детоксикація важких металів у ґрунтовій системі. Методичні рекомендації. Укладачі: д. с.-г. н., професор Фатеев А. І.; к. с.-г. н., ст. н. с. Самохвалова В. Л. Харків: КП «Міськдрук», 2012. 70 с.
18. ГОСТ 17.4.3.06-86. Охрана природы. Почвы. Общие требования к классификации почв по влиянию на них химических загрязняющих веществ. [Действительный от 1987-07-01]. Изд. оф. Москва: Стандартинформ, 2008.
19. Гуцуляк В. М. Ландшафтно – геохімічна екологія. Ч.: Рута, 2001. 248 с.
20. Перепелица О. Г. Екохімія та ендоекологія елементів. Довідник з екологічного захисту. Київ: НУХТ, 2004. 736 с.
21. Ганчук В. Д., Христиансен М. Г., Бутенко О. М., Біла Г. М та ін. Моніторинг нітратів та заходи щодо їх зменшення у рослинній продукції. *Восточно-европейский журнал передовых технологий*. 2012. № 6(60). С. 47-49.
22. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследования) : 5-е изд., доп и перераб. Москва : Агропромиздат, 1985. 351 с.

### References

1. Pro osoby`ste selyans`ke gospodarstvo: Zakon Ukrainy` (2005). [On personal peasant economy: Law of Ukraine] No. 191-VIII Available at: <http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/742-15> [in Ukrainian].
2. Poyasnyval`na zapy`ska do proektu Zakonu Ukrainy` « Pro vnesennya zmin do statti 7 Zakonu Ukrainy` «Pro osoby`ste selyans`ke gospodarstvo» (shhodo rozshy`rennya prav chleniv osoby`sty`x selyans`ky`x gospodarstv)» [Explanatory note to the draft Law of Ukraine «On Amendments to Article 7 of the Law of Ukraine» On Personal Peasant Economy «(regarding the extension of the rights of members of private peasant farms)»] Available at: [http://search.ligazakon.ua/l\\_doc2.nsf/link1/GG34668A.html](http://search.ligazakon.ua/l_doc2.nsf/link1/GG34668A.html) [in Ukrainian].
3. Veklich, O. (2005). EHkologicheskij faktor formirovaniya konkurentosposobnoj racional'noj ehkonomiki. EHkonomika [Ecological factor in the formation of a competitive rational economy]. *Economy of Ukraine*, (12), 65-72 [in Russian].
4. Balyuk, S. A., Ladny`x, V. Ya., Voroty`nceva, L. I., Nedocyuk, O. A., Vernichenko, G. A. (2015). Ocinka stijkosti agrolandshaftiv i g`runtiv do vply`vu zroshennya [Estimation of stability of agrolandscapes and soils to the influence of irrigation ]. Kharkiv, 48 [in Ukrainian].
5. Bocharnikova, E. A., Matychenkov, V. V., Matychenkov, I. V. (2011). Kremnievye udobreniya i melioranty: istoriya izucheniya, teoriya i praktika primeneniya [Silicon fertilizers and ameliorants: history of study, theory and practice of application]. *Agrochemistry*, (7), 84 -96 [in Russian]

6. Kozlov, A. V., Kulikova, A. H., YAshin, E. A. (2015). Rol' i znachenie kremniya i kremniesoderzhashchih veshchestv v agroekosistemah. [The role and importance of silicon and silicon-containing substances in agroecosystems]. *Bulletin of the University of Minin*, 2 Available at: <https://vestnik.mininuniver.ru/jour/article/view/55> [in Russian].
7. Matychenkov, V. V. (2008). Rol' podvizhnyh soedinenij kremniya v rasteniyah i sisteme pochva rastenie [The role of mobile silicon compounds in plants and soil system plant]. *Pushchino*, 34 [in Russian].
8. Matychenkov, I. V. (2014). Vzaimnoe vliyanie kremnievyh, fosfornyh i azotnyh udobrenij v sisteme pochva-rastenie [The mutual influence of silicon, phosphoric and nitrogen fertilizers in the soil-plant system]. Moscow, Russia, 136 [in Russian].
9. Gololobova, O. O., Telegina, N. Ye., Tolstyakova, V. V. (2015). Diya kremniyevo-kalijnogo ly`stovogo pidzhy`vlennya na vmist biogenny`x elementiv ta detoks-efekt v mis`ky`x zeleny`x nasadzhennyax. [Effect of silicon- potassium foliar application on content of nutrients and the detox-effect in urban green areas]. *Man and the environment. Issues of neoecology*, (3-4), 103 – 109 [in Ukrainian].
10. Kupchik, E. YU. (2016). Opredelenie sodержaniya tyazhelyh metallov v ovoshchah i fruktah, proizrastayushchih v predelah vliyaniya kommunal'nogo predpriyatiya [Determination of the content of heavy metals in vegetables and fruits that grow within the influence of the communal enterprise]. *Economic space of the region in the integration strategy of development*. Kiev: Condor Publishing, 372-378 [in Russian].
11. Gololobova, O. O., Kravchenko, N. B., Masovecz`, Zh. V. (2017). Ekologo-ekonomichna ocinka suchasny`x pry`jomiv vy`roshhuvannya ovochevoyi produkciyi [Ecological and economic assessment of modern methods of growing vegetable products]. *Man and the environment. Issues of neoecology*, (1-2), 95-105 [in Ukrainian].
12. DSTU 4287-2004 (2005). Yakist` g`runtu. Vidby`rannya prob. [Quality of soil. Reflections of early samples]. Kyiv: Derzhspozhyvstandart of Ukraine, 5 [in Ukrainian].
13. GOST 26929-94. (2010). Syr'e i produkty pishchevye. Podgotovka prob. Mineralizaciya dlya opredeleniya sodержaniya toksichnyh ehlementov. [Raw materials and food products. Mineralization to determine the content of toxic elements]. Moscow: Standartinform. [in Russian].
14. DSTU 4770.1 - 9:2007. (2009). Yakist` g`runtu. Vy`znachennya vmistu ruxomy`x spoluk margancyu (cy`nku, kadmiyu, zaliza, kobal`tu, midi, nikelyu, xromu, svy`ncyu) v g`runti v bufernij amonijno-acetatnij vy`tyazhci z pH 4,8 metodom atomno-absorbciyjnoyi spektrofotometriyi. [Quality of soil. The value of the content of mobile compounds of manganese (zinc, cadmium, iron, cobalt, copper, nickel, chromium, lead) in soil in a buffer ammonium acetate extract with a pH of 4.8 by atomic absorption spectrophotometry]. Kyiv: Derzhspozhyvstandart of Ukraine, 117 [in Ukrainian].
15. Galushkina, T.P. (2009). Ekonomika pry`rodokory`stuvannya: navch. posib. [Economics of nature use]. Kharkiv: Burun Book, 480 [in Ukrainian].
16. Mel`nyk, L. H., Shapochka, M. K. (2005). Osnovy` ekologiiyi. Ekologichna ekonomika ta upravlinnya pry`rodokory`stuvannyam: pidruchny`k [Principles of Ecology. Ecological Economics and Environmental Management]. Sumy: University book. 759 [in Ukrainian].
17. Fatyeyev, A. I., Samoxvalova, V. L. (2012). Detoksy`kaciya vazhky`x metaliv u g`runtovij sy`stemi. Metody`chni rekomendaciyi. [Detoxification of heavy metals in the soil system. Guidelines]. Kharkiv: KP «Mis`kdruk», 70 [in Ukrainian].
18. GOST 17.4.3.06-86. (2008). Ohrana prirody. Pochvy. Obshchie trebovaniya k klassifikacii pochv po vliyaniju na nih himicheskikh zagryaznyayushchih veshchestv. [Protection of Nature. Soil. General requirements for the classification of soils on the impact of chemical pollutants on them]. Moscow: Standartinform [in Russian].
19. Guzulyak, V. M. (2001). Landshaftno – geoximichna ekologiya. [Landscape - geochemical ecology]. Ch.: Ruta, 248 [in Ukrainian].
20. Perepely`cya, O. G. (2004) Ekoximiya ta endoekologiya elementiv. Dovidny`k z ekologichnogo zaxy`stu. [Eco-chemistry and endoecology of the elements. Guide for environmental protection] Ky`yiv : NUXT, 736 [in Ukrainian].
21. Ganchuk, V. D., Xry`stiansen, M. G., Butenko, O. M., Bila, G. M ta in. (2012) Monitory`ng nitrativ ta zaxody`shhodo yix zmenshennya u rosly`nnij produkciyi. [Monitoring of nitrates and measures for their reduction in plant products]. *Vostochno-evropejskij zhurnal peredovyh tekhnologij*, (6(60)), 47-49 [in Ukrainian].
22. Dospekhov, B. A. (1985) Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezul'tatov issledovanij) [Methods of field experience (with the basics of statistical processing of research results)]. Moscow : Agropromizdat, 351 [in Russian].

Надійшла до редколегії 20.10.2018