

DOI 10.26886/2414-634X.6(42)2020.8

UDC: 633.854

USING MICRONUTRIENT IN CLIMATE CHANGE

***V.V. Gamajunova, Doctor of Agriculture, Professor,**

<http://orcid.org/0000-0002-4151-0299>

e-mail: gamajunova2301@gmail.com

***L.G. Khonenko, PhD of Agriculture**

<http://orcid.org/0000-0002-5365-8768>

e-mail: khonenkolg@i.ua

***L.M. Girlja, PhD of Chemical Sciences**

<http://orcid.org/0000-0002-8964-4253>

e-mail: ludmila.girlya@gmail.com

***O.A. Kovalenko, PhD of Agriculture**

<http://orcid.org/0000-0002-2724-3614>

e-mail: kovalenko@mnau.edu.ua

****T.V. Baklanova, PhD of Agriculture**

<http://orcid.org/0000-0002-6699-2693>

e-mail: hlushkot@ukr.net

*Mykolayiv National Agrarian University, Ukraine, Mykolayiv

**The State Higher Educational Institution "Kherson State Agrarian University», Ukraine, Kherson

The article highlights the state of provision of soil in Ukraine with trace elements, justifies a gradual decrease in their content and significance for plants, and especially in changing climatic conditions.

Studies carried out on the southern chernozem in the conditions of the Steppe zone of Ukraine established the effectiveness of treating seeds before sowing and plants in the main phases of vegetation with microblasts and biologics at the harvest level and the quality of grown products. Thus, pre-treatment of winter wheat seeds depending on the complex of

preparations on average in three varieties. provided an increase in grain yield from 5.5 to 20.5%.

To a greater extent, yields are increased by the use of micro-fertilizers and biologics to treat both seeds before sowing and sowing plants during vegetation. On the example of studies with sunflower, significant increases in the yield of seeds, its fat content and an increase in the conditional yield (collection) of oil per hectare were determined.

Key words: trace elements, biologics, winter wheat, sunflower, seed and plant processing, yield, crop quality, conditional oil yield.

доктор сільськогосподарських наук, професор, Гамаюнова В.В., кандидат сільськогосподарських наук, Хоненко Л.Г., кандидат хімічних наук, Гирля Л.М., кандидат сільськогосподарських наук, Коваленко О.А., кандидат сільськогосподарських наук, Бакланова Т.В.

Використання мікроелементів в умовах зміни клімату / Миколаївський національний аграрний університет, Україна, Миколаїв

В статті висвітлено стан забезпеченості ґрунтів України мікроелементами, обґрунтовано поступове зменшення їх вмісту та значення для рослин і особливо за зміни кліматичних умов.

Дослідженнями, проведеними на чорноземі південному в умовах зони Степу України, встановлено ефективність обробки насіння перед сівбою та рослин в основні фази вегетації мікродобривами і біопрепаратами на рівні врожаю і якості вирощеної продукції. Так, передпосівна обробка насіння пшениці озимої залежно від комплексу препаратів у середньому по трьох сортах. забезпечила приріст урожайності зерна від 5,5 до 20,5%.

Ще більшою мірою врожайність зростає за використання мікродобрив та біопрепаратів для обробки як насіння перед сівбою, так і посіву рослин упродовж вегетації. На прикладі досліджень із соняшником визначено істотні прирости врожайності насіння,

вмісту в ньому жиру та збільшення умовного виходу (збору) олії з гектару.

Ключові слова: мікроелементи, біопрепарати, пшениця озима, соняшник, обробка насіння і рослин, урожайність, якість урожаю, умовний вихід олії.

Постановка проблеми. Глобальна зміна клімату та його вплив на навколишнє середовище є однією з головних проблем XXI сторіччя. Клімат є одним з основних чинників, що суттєво впливає на ефективність аграрного виробництва. Зміни клімату приводять до серйозних проблем у сільськогосподарському виробництві, що є визначальним для України. Актуальним питанням на теперішній час є адаптація аграрної галузі до нових кліматичних умов. В літературі і на практиці широко обговорюються питання щодо ґрунтотворних процесів, рівнів урожайності сільськогосподарських культур, вологозабезпеченості ґрунтів, живлення рослин, їх захисту тощо, в умовах зміни клімату. Незважаючи на значну кількість досліджень з питань використання мікродобрих, питання застосування мікроелементів в нових кліматичних умовах недостатньо висвітлені й потребують подальшого вивчення.

Мета роботи – на основі огляду літератури показати особливості використання мікроелементів і їх значення в умовах зміни клімату. Навести результати досліджень з ефективності мікроелементів та біопрепаратів на пшениці озимій і соняшнику за обробки насіння та посіву рослин в основні періоди вегетації, визначити їх вплив на урожайність та окремі показники якості насіння.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Із відомих кліматичних параметрів найбільш вразливими є температура навколишнього середовища та кількість опадів, що визначають вологість ґрунтового

покриву [1,2,6,7,10]. Вплив зміни клімату на сільське господарство різнобічний. Автори зазначають як негативні, так і позитивні наслідки. До позитивних наслідків виділяють наступні: збільшення площі земель, придатних для виробництва; зростання вегетаційного періоду; збільшення кількості позитивних наслідків теплозабезпеченості сільськогосподарських культур; зміни умов перезимівлі польових та садових культур [3,12,13]. До негативних моментів відносять деградацію ґрунтів, зменшення вологозабезпеченості, збільшення тривалості посушливих днів, зниження врожайності окремих культур, зростання ступеня розповсюдження шкідників та хвороб сільськогосподарських культур. Більш високі температури порушують здатність рослин ефективно отримувати та використовувати вологу [7,13]. Оптимізація живлення сільськогосподарських культур з метою формування високого і якісного врожаю передбачає забезпечення їх як макроелементами – азотом, фосфором і калієм, так і мікроелементами, що використовуються в значно меншій кількості, проте відіграють дуже важливу роль у життєдіяльності рослин. До основних мікроелементів належать Zn, Fe, Mn, Co, Cu, B, Mo. Під впливом мікроелементів прискорюється розвиток рослин, зростає їх стійкість проти хвороб та шкідників, зменшується дія зовнішніх несприятливих факторів: низьких і високих температур повітря, ґрунту, посухи [5,18]. Мікроелементи сприяють синтезу в рослинах повного спектра ферментів, які дозволяють інтенсивніше використовувати сонячну енергію, воду та елементи живлення і відповідно формувати більш високий урожай [9,14,18]. Мікроелементи у підвищених концентраціях, що переважають потреби рослин, одночасно виступають важкими металами, вони можуть порушити біологічні цикли, зумовити пригнічення і навіть загибель рослин. Важливим питанням є визначення ступеня забезпеченості ґрунтів

мікроелементами та їх географічного розповсюдження, на основі яких можуть бути розроблені рекомендації для користувачів в умовах зміни клімату [10,11].

Повноцінне забезпечення ґрунтів мікроелементами передбачає їх внесення під сільськогосподарські культури у доступних водорозчинних формах. Зміни клімату впливають на рухомість елементів живлення у ґрунті та їх доступність для рослин. Підвищення температури та зменшення вологості ґрунту знижують рухомість поживних речовин. Просторову і часову варіабельність умісту мікроелементів у ґрунтах вчені вивчали упродовж тривалого часу [4, 6, 8, 17, 18]. В окремих роботах дослідниками визначено, що як ступінь забезпечення ґрунтів мікроелементами, так і їх просторовий розподіл у межах того чи іншого регіону істотно змінюється [11, 16].

Стан та доступність мікроелементів в ґрунтах залежать від температурного режиму, рН ґрунтового розчину, окисно-відновного потенціалу ґрунту, його вологості, вмісту окремих макроелементів, органічної речовини ґрунту. Вплив температури на інтенсивність поглинання мікроелементів визначається прискоренням хімічних реакцій, біохімічних та біологічних процесів за зростання температури. Оптимальною для цього є температура 25–30⁰С. Якщо температура піднімається вище +35⁰С (що проявляється в умовах зміни клімату), або падає нижче 10–12⁰С, поглинання поживних речовин рослинами уповільнюється, або і зовсім призупиняється до настання більш сприятливих умов [10].

Ступінь забезпеченості та рівень засвоєння мікроелементів рослинами тісно пов'язані з реакцією ґрунтового розчину [2, 5, 9]. Загально відомо, що як надмірно низькі показники кислотності (рН < 4,0), так і надзвичайно високі її значення (рН >9), обумовлюють токсичний вплив на кореневу систему рослин. На чорноземах з

нейтральною та лужною реакцією ґрунтового середовища вміст рухомих форм марганцю складає 30–40 % його загального вмісту. Кислі ґрунти багатші на вміст двовалентного марганцю, на сильно кислих ґрунтах навіть можлива його токсична дія. За зменшення рН здатність кобальту переходити у двовалентний стан і тим самим ставати більш доступним для рослин зростає [2]. Крім того, цинк, мідь, залізо, бор – легко вилуговуються в кислих ґрунтах. Якщо ж рН ґрунту перевищує 7, зазначені елементи утворюють досить стійкі сполуки. Молібден, селен, навпаки, мобілізуються в лужних ґрунтах, а в кислих є практично нерозчинними.

Ґрунтовий клімат, зокрема його головна складова частина – температура, впливає на фізичні, хімічні, біологічні процеси в ґрунті та мобілізацію елементів мінерального живлення. Зокрема, зміна температури призводить до зміни рН ґрунтового розчину. Дослідженнями встановлено, що для деяких типів ґрунтів зниження температури від 15–20 °С до 6–7 °С зменшує рН на 1,2 одиниці, а зростання температури відповідно спричинює до підлугування ґрунтового розчину і зміни рухомості того чи іншого мікроелемента [10]. Встановлено, що за певних сталих температур реакція середовища змінюється під впливом вологості ґрунту.

Зміна температури впливає на величину окисно-відновного потенціалу, що відображається рівнянням Нернста $E = E^0 + (2,3 RT / nF) \lg(O_x / Red)$. Окисно-відновний потенціал визначає рівновагу між окремими формами мікроелементів: Mn^{2+} , Mn^{3+} , Mn^{4+} ; Fe^{2+} , Fe^{3+} ; Cu^{2+} , Cu^+ , які безпосередньо впливають на стан рослин [10].

Внесення мікродобрив позитивно впливає на стійкість рослин до несприятливих умов середовища, наприклад, високої температури. Дослідженнями [13] встановлено, що під дією мікродобрив відбувається перегрупування води в рослині – кількість зв'язаної води

зростає на 12–50 %, а саме зв'язана вода значною мірою визначає стійкість рослин до посухи і високих температур. Кількість зв'язаної води в рослині безпосередньо залежить від гідрофільності колоїдів. Дослідженнями авторів визначено, що мікроелементи марганець, бор, мідь підвищують гідратацію колоїдів протоплазми картоплі на 13–42 %. У наукових статтях багатьма авторами висвітлено, що під час посухи в рослині посилюється гідроліз білка з утворенням амоніачного азоту, надлишок якого пригнічує ростові процеси. Застосування мікродобрив зменшує гідроліз білка в листках на 11–15 %. При цьому вміст амоніаку в листках зменшується майже вдвічі – з 0,15 до 0,08 %, а амідного азоту зростає – з 0,21 % до 0,36 %. Як зазначають дослідники, це означає, що під впливом молібдену та кобальту може відбуватися знешкодження амоніаку шляхом утворення амідів і підвищення гідратації біоколоїдів протоплазми, водоутримуючої здатності листків, ефективності вуглеводного і азотного обмінів. Застосування мікродобрив є ефективним заходом для зменшення ризиків недобору врожаїв у посушливих регіонах [1,13,18,21].

Рухомість мікроелементів в ґрунтах залежить від природи органічної речовини. Гумусові речовини та органічні речовини неспецифічної природи (мурашина, щавелова, лимонна та інші кислоти) можуть зв'язувати мікроелементи, утворюючи як розчинні, так і важкодоступні для рослин сполуки. До складу гумусу входять фульво- та гумінові кислоти. Фульвокислоти представляють собою низькомолекулярні лабільні органічні сполуки і забезпечують ґрунти азотом, фосфатною кислотою, ферум оксидом (III). Мікроелементи, пов'язані з фульвокислотами, є більш доступними для коренів рослин, ґрунтової біоти порівняно з мікроелементами, що зв'язані з гуміновими кислотами. Останні здатні утворювати водорозчинні та нерозчинні комплекси з іонами та гідратованими оксидами металів. Доступність

сполук у випадку з фульвокислотами пояснюють утворенням розчинних внутрішньокмплексних солей між фульвокислотами та мікроелементами, тобто хелатами. А. І. Фатєєвим із співавторами визначено вплив співвідношення гумінових та фульвокислот в органічній речовині ґрунтів на рухомість мікроелементів [15]. Установлено, що мікроелементи накопичуються в різних компонентах органічної речовини ґрунтів. Так, Cu, Zn, Co концентруються у фульватній частині гумусу і лише Mn — у гумінових кислотах, розподіл Fe можна охарактеризувати як рівномірний. Зміни співвідношення між цими двома групами гумусних речовин у різних типах ґрунтів України призводять до зміни рухомості мікроелементів, а відтак і їх впливу на рослини. Зростання вмісту рухомих форм металів Cu, Zn, Co, Mn, Fe із збільшенням частки фульвокислот дозволяє спрогнозувати забезпеченість ґрунтів зазначеними металами.

Виробництво сільськогосподарської продукції суттєво залежить від ступеня забезпечення ґрунтів мікроелементами. Обстеження ґрунтів на вміст рухомих форм важких металів, мікроелементів показало значну строкатість їх вмісту у межах країни [11]. Наприклад, мікроелементи марганець, кобальт та мідь відрізняються підвищеним, високим і дуже високим вмістом рухомих форм металів на переважній більшості ґрунтів України. Водночас в південних областях спостерігається нестача марганцю за вирощування рослин без зрошення, адже цей мікроелемент у значних кількостях привноситься з поливною водою, а в північних – міді та кобальту. Середньозважений уміст марганцю та міді в ґрунтах України становить відповідно 25,6 мг/кг та 0,51 мг/кг. На більшості площі ґрунтів України проявляється дефіцит цинку, за винятком західних областей. Середньозважений уміст цинку в ґрунтах складає 1,29 мг/кг. Враховуючи високу вартість мікроелементів і строкатість ґрунтового покриву, дослідники пропонують впровадження

точного землеробства як перспективного напрямку, що за наявності необхідної техніки та устаткування забезпечує належну ефективність добрив і одержання високих урожаїв [11].

Головним джерелом мікроелементів для ґрунту є ґрунтоутворюючі породи. Мікроелементи у ґрунтах містяться в різних формах, найчастіше у важкодоступних для засвоєння коренями рослин. За різними даними, мікроелементи із загальної їх кількості у ґрунті можуть бути засвоєні рослинами від 0 до 3%, тому для оптимізації живлення рослин окрім мінеральних доцільно застосовувати і мікродобрива.

Ступінь і швидкість засвоєння різних елементів живлення із добрив через листки значно вища, ніж корінням, але обсяги засвоєння NPK листками обмежені. Так, фосфор, калій, кальцій не можуть бути засвоєні листям у значній кількості, а от потреба в мікроелементах може бути забезпечена через листки на 100 %. Найбільш доцільним визнано спосіб позакореневого внесення мікродобрив шляхом обприскування рослин. У цьому випадку рослини споживають мікроелементи у 30–40 разів ефективніше, ніж кореневою системою. Передпосівна обробка насіння з проведенням наступних позакорневих підживлень виявляє ефективність в 3–5 разів більше порівняно з безпосереднім внесенням мікродобрив у ґрунти.

Науковими дослідженнями, проведеними останніми роками, встановлено, що для рослин мікроелементи найбільш ефективні у формі комплексонатів, або хелатів металів. Хелатні комплекси – мінеральні добрива, які містять необхідні рослинам хімічні елементи і представляють собою металоорганічні сполуки, де іони мікроелемента міцно утримуються хелатним залишком до моменту потрапляння речовини у рослину. Рослини не пристосовані для повного засвоєння неорганічних солей мікроелементів з нехелатизованих добрив, тому відсоток їх засвоєння буде незначним.

Науково-виробничий центр «Реаком» останні 10 років проводить дослідження разом з провідними науково-дослідними інститутами Національної академії аграрних наук зі створення композицій мікроелементів в біологічно-активній (хелатній) формі для різних культур і способів використання. Склад мікродобрив збалансований у відповідності до вимог різних рослин до ґрунтово-кліматичних умов для досягнення найбільшої ефективності. Мікродобрива «Реаком» використовують для обробки насіння та позакореневого підживлення рослин. Позакореневе підживлення рослин найбільш ефективно на належно удобрених ґрунтах за інтенсивної технології вирощування, де лімітуючим фактором підвищення врожайності може бути нестача макро- та мікроелементів.

Кількість мікроелементів у ґрунті постійно зменшується через їх засвоєння рослинами і винесення вирощеною продукцією. Шляхом внесення мінеральних добрив компенсується тільки винос макроелементів, а вміст мікроелементів не відновлюється. У 80 роки минулого сторіччя основним джерелом відновлення мікроелементів (поповнення ґрунту ними) були органічні добрива, і в першу чергу гній, що на сьогодні неможливо через занепад тваринницької галузі. Перспективним в цьому напрямку є застосування у якості органічних речовин відходів виробництва овочевоконсервної продукції для поліпшення гумусового стану та вмісту елементів живлення рослин [17]. В останні роки збагачувати ґрунт органічною речовиною і одночасно мікроелементами, що входять до їх складу, доцільно і маловитратно за рахунок використання післяжнивних кореневих рештків усіх культур та соломи зернових культур [19, 20].

Враховуючи важливість даного питання та попередні напрацювання ми провели дослідження з рядом сільськогосподарських культур з визначення їх процесів росту і розвитку, формування врожаю

і його якості залежно від дії мікроелементів та сучасних біопрепаратів. Розробка зазначеного підходу до живлення рослин базується на засадах ресурсозбереження [22, 23]. Для обробки насіння перед сівбою чи посіву рослин у періоди їх вегетації необхідно докласти незначних витрат за отримання значно більшого ефекту приростами врожаю. Наведемо це на прикладі двох найбільш поширених сільськогосподарських культур зони Степу України – пшениці озимої та соняшника.

Матеріал та методика досліджень. Дослідження проводили протягом 2017-2019 років на базі дослідного господарства Навчально-науково-практичного центру Миколаївського національного аграрного університету. Для вирішення поставленого завдання висівали три сорти пшениці озимої (схему досліду наведено в табл.1) та гібрид соняшника.

Польові досліді проводили на чорноземі південному середньосуглинковому слабкосолонцюватому. В орному шарі ґрунту міститься гумусу 2,9-3,2%, (за Тюрінім) рухомого фосфору 31 - 38 (за Мачигінім) та обмінного калію 332 - 525 мг/кг ґрунту. Реакція ґрунтового розчину верхніх горизонтів близька до нейтральної або слабо лужна (рН = 6,8 - 7,2), вниз по профілі зростає.

Агротехніка в досліді для обох культур була загальноприйнятою для зони Степу, за виключенням факторів, які підлягали вивченню, а саме застосування мікродобрив та бактеріальних препаратів для обробки насінневого матеріалу (пшениці озимої і соняшника) та підживлення посівів соняшника в основні періоди вегетації: у фази 5-6 та 9-10 листків одноразово у кожну фазу та двічі – в обидві фази. Сівбу проводили в оптимальні строки згідно зональних рекомендацій. Для сівби використовували насіння трьох сортів пшениці озимої та середньораннього високопродуктивного гібриду соняшника Тунка фірми Лімагрейн, який рекомендований для вирощування в зонах Степу та

Лісостепу України. Повторність дослідів чотирьохразова. Ділянки розташовували методом рендомізованих блоків. Площа посівної ділянки 56 м², облікової – 28 м² (для соняшника) та 72 м² і 24 м² для пшениці озимої.

Схема дослідів з соняшником включала наступні варіанти:

Фактор А – обробка насіннєвого матеріалу перед сівбою соняшника із розрахунку 10 л/т робочої рідини.

1. Контроль – обробка насіння і посіву водою без застосування біопрепаратів та мікродобрив;

2. Бн - обробка насіння біопрепаратом Біокомплекс-БТУ-р, 5 л/т;

3. Кн - обробка насіння комплексом мікродобрив Квантум, 5 л/т (Квантум-ТЕХНІЧНІ (3 л/т) + Квантум СРКЗ (1 л/т) + Квантум Т80 (1 л/т));

4. Бн + Кн - обробка насіння сумішкою біопрепарату Біокомплекс-БТУ-р дозою 5 л/т з комплексом мікродобрив Квантум, 5 л/т (Квантум-ТЕХНІЧНІ (3 л/т) + Квантум СРКЗ (1 л/т) + Квантум Т80 (1 л/т)).

Фактор В₁ – обробка посіву рослин упродовж вегетації рослин культури соняшника у фазу 5-6 листків за використання робочого розчину 300 л/га:

1. Контроль – обприскування водою без застосування біопрепаратів та мікродобрив;

2. Б_{Р1} - обробка рослин біопрепаратом Біокомплекс-БТУ-р дозою 1 л/га;

3. К_{Р1} - обробка рослин комплексом мікродобрив Квантум дозою 5 л/га (Квантум-ТЕХНІЧНІ (3 л/га) + Квантум БОР АКТИВ (1 л/га) + Квантум АкваСил (1 л/га));

4. Б_{Р1} + К_{Р1} - обробка рослин біопрепаратом Біокомплекс-БТУ-р дозою 1 л/га з комплексом мікродобрив Квантум дозою 5 л/га (Квантум-ТЕХНІЧНІ (3 л/га) + Квантум БОР АКТИВ (1 л/га) + Квантум АкваСил (1 л/га)).

Фактор В₂ – обробка посіву рослин соняшника у фазі 9-10 листків

робочим розчином із розрахунку 300 л/га.

1. Контроль – обприскування водою без застосування біопрепаратів та мікродобрив;

2. Б_{Р2} - обробка рослин біопрепаратом Біокомплекс-БТУ-р дозою 1 л/га;

3. К_{Р2} - обробка рослин комплексом мікродобрив Квантум дозою 6 л/га (Квантум-ТЕХНІЧНІ (3 л/га) + Квантум БОР АКТИВ (1 л/га) + Квантум АкваСил (2 л/га));

4. Б_{Р2} + К_{Р2} - обробка рослин сумішкою біопрепарату Біокомплекс-БТУ-р дозою 1 л/га з комплексом мікродобрив Квантум дозою 6 л/га (Квантум-ТЕХНІЧНІ (3 л/га) + Квантум БОР АКТИВ (1 л/га) + Квантум АкваСил (2 л/га)).

Результати досліджень. Дослідженнями, проведеними з трьома районованими сортами пшениці озимої встановлено, що лише за обробки насіннєвого матеріалу перед сівбою, врожайність зерна порівняно з контролем (за передпосівної обробки насіння водою) зростала у досить широких межах (табл.1).

Таблиця 1

Урожайність зерна сортів пшениці озимої залежно від обробки насіння мікродобривами і бактеріальними препаратами

(середнє за 2018–2019 рр.), т/га

Обробка насіння перед сівбою (фактор В)	Сорти (фактор А)					
	Подільянка (st)		Благодарка одеська		Місія одеська	
	1	2	1	2	1	2
1. Контроль (обробка водою, 10 л/т)	3,83	0,00	4,58	0,00	4,64	0,00
2. Азотофіт, 1 л/т +9 л/т води	4,18	0,35	4,76	0,18	4,83	0,19
3. Біокомплекс БТУ-р, 2 л/т + 8 л/т води	4,26	0,43	4,84	0,26	4,95	0,31
4. Квантум-зернові, 2 л/т + 8 л/т води	4,24	0,41	4,71	0,13	4,76	0,15
5. Квантум-зернові, 2 л/т + Квантум-СРКЗ, 1 л/т + Квантум-зернові Т 80, 0,5 л/т + 6,5 л/т води	4,46	0,63	4,89	0,31	5,05	0,41

6. Квантум-зернові, 2 л/т + Азотофіт-р, 1 л/т + 7 л/т води	4,54	0,71	5,04	0,46	5,16	0,52
7. Квантум-зернові, 2 л/т + Біокомплекс БТУ-р, 2 л/т + 6 л/т води	4,59	0,76	5,14	0,56	5,24	0,60
8. Квантум-зернові, 2 л/т + Квантум-СРКЗ, 1 л/т + Квантум-зернові Т 80, 0,5 л/т + Азотофіт-р, 1 л/т + 6,5 л/т води	4,86	0,03	5,38	0,80	5,49	0,85
9. Квантум-зернові, 2 л/т + Квантум-СРКЗ, 1 л/т + Квантум-зернові Т 80, 0,5 л/т + Біокомплекс БТУ-р, 2 л/т + 4,5 л/т води	5,00	1,17	5,45	0,87	5,59	0,95

Залежало це як від комплексу мікродобрив та біопрепаратів і їх поєднання, так і від сортових особливостей. у сорту-стандарту Подолянка прирости врожаю зерна склали від 0,35 до 1,17 т/га, Благодарка одеська – від 0,18 до 0,87 т/га, а Місія одеська – від 0,19 до 0,95 т/га.

Загалом, у середньому по трьох досліджуваних сортах прирости врожаю зерна від передпосівної обробки насіння залежно від компонентів взятих для цього заходу, коливались у межах від 5,5 % до 20,5 %, що є позитивним (рис.1).

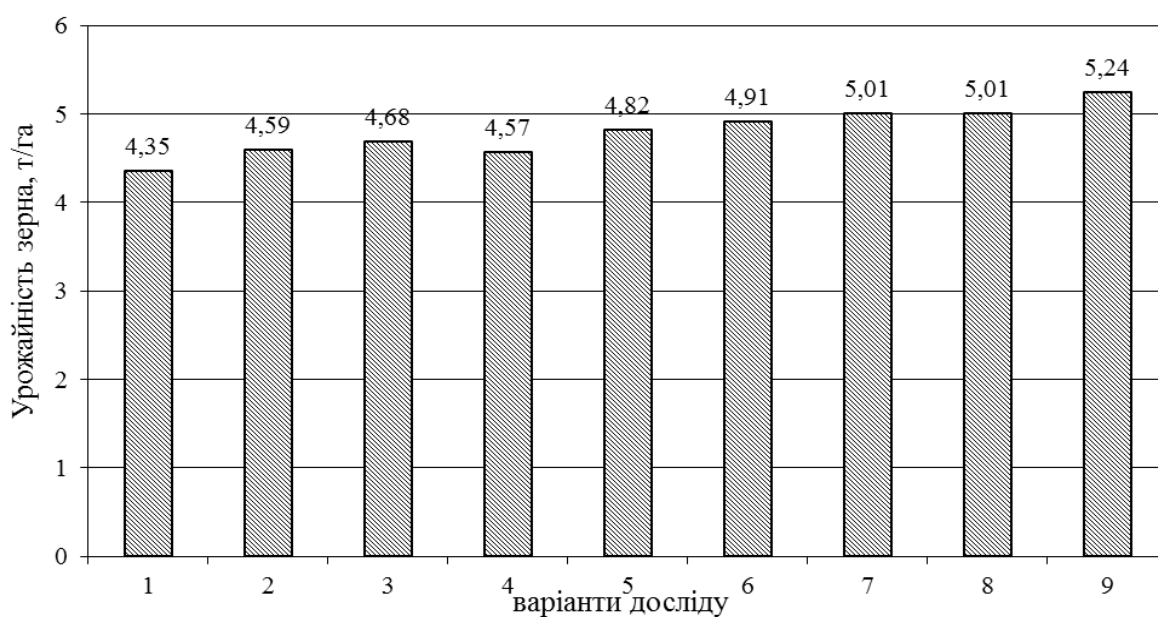


Рис.1 Значення обробки насіння мікроелементами і біопрепаратами в підвищенні врожаю зерна пшениці озимої (середнє за два роки по сортах). т/га

*) Примітка: зміст варіантів наведено у табл.1

Позакореневе підживлення у фазу 5-6 листків	Контроль	1,81	1,95	2,00	2,07	1,96	2,10
	Б _{Р1}	1,92	2,08	2,11	2,13	2,06	
	К _{Р1}	1,98	2,11	2,18	2,25	2,13	
	Б _{Р1} + К _{Р1}	2,11	2,25	2,29	2,35	2,25	
Позакореневе підживлення у фазу 9-10 листків	Контроль	1,81	1,95	2,00	2,07	1,96	2,13
	Б _{Р2}	1,98	2,05	2,15	2,20	2,10	
	К _{Р2}	2,05	2,14	2,21	2,33	2,18	
	Б _{Р2} + К _{Р2}	2,19	2,28	2,31	2,36	2,29	
Позакореневі підживлення у фази 5-6 та 9-10 листків	Контроль	1,81	1,95	2,00	2,07	1,96	2,23
	Б _{Р1} + Б _{Р2}	2,06	2,22	2,28	2,34	2,23	
	К _{Р1} + К _{Р2}	2,15	2,28	2,30	2,36	2,27	
	(Б _{Р1} + К _{Р1}) + (Б _{Р2} + К _{Р2})	2,34	2,45	2,49	2,54	2,46	
Середнє значення		2,02	2,14	2,19	2,26	2,15	
НІР ₀₅ для фактора А		2017	2018	2019			
В		0,04	0,06	0,05			
АВ		0,07	0,08	0,08			
		0,09	0,13	0,11			

На фонах додаткового забезпечення рослин мікроелементами та біокомплексом, урожайність насіння зросла на 0,73 т/га.

Обробка насіннєвого матеріалу загалом забезпечила більший вміст сирого жиру в насінні досліджуваного гібриду за всіма варіантами. Найбільш відчутним його приріст визначений для варіанту обробки комплексом мікроелементів сумісно з біопрепаратом – 1,1 %. Одночасно зі збільшенням вмісту жиру зростав і умовний вихід олії з гектару (табл.3).

Таблиця 3

Вплив мікродобрив і біопрепаратів на вміст жиру в насінні соняшника та умовний вихід олії (середнє за 2017-2019рр.), т/га

Фаза проведення підживлень (фактор В)	Варіанти обробки посіву (фактор С)	Показник	Обробка насіння (фактор А)				Середнє значення по варіантам
			Контроль	Бн	Кн	Бн+Кн	
Позакореневе підживлення у фазу 5-6 листків	Контроль	1	49,1	49,5	49,8	50,1	49,6
		2	0,889	0,965	0,996	1,037	0,972
	Б _{р1}	1	49,4	49,6	50,1	50,4	49,9
		2	0,948	1,032	1,057	1,074	1,028
	К _{р1}	1	49,8	50,1	50,5	50,8	50,3
		2	0,986	1,057	1,101	1,143	1,072
	Б _{р1} +К _{р1}	1	50,5	50,8	50,9	51,3	50,9
		2	1,066	1,143	1,166	1,206	1,145

Позакореневе підживлення у фазу 9-10 листків	Контроль	1	49,1	49,7	50,2	50,5	49,9
		2	0,889	0,969	1,004	1,045	0,977
	Br2	1	49,6	49,8	50,2	50,7	50,1
		2	0,982	1,021	1,079	1,115	1,049
	Kp2	1	49,9	50,1	50,4	50,8	50,3
		2	1,023	1,072	1,114	1,184	1,098
Br2+Kp2	1	50,7	50,8	51,1	51,4	51,0	
	2	1,110	1,158	1,180	1,213	1,166	
Позакореневе підживлення у фазу 5-6 та 9-10 листків	Контроль	1	49,1	49,7	50,4	50,7	50,0
		2	0,889	0,969	1,008	1,049	0,979
	Br1+Br2	1	49,8	50	50,5	51	50,3
		2	1,026	1,110	1,151	1,193	1,120
	Kp1+Kp2	1	50,2	50,4	50,7	51,3	50,7
		2	1,079	1,149	1,166	1,211	1,151
	(Br1+Kp1) + (Br2+Kp2)	1	50,9	51,1	51,5	51,7	51,3
		2	1,191	1,252	1,282	1,313	1,260
Середні значення	1	49,8	50,1	50,5	50,9	50,3	
	2	1,006	1,075	1,109	1,149	1,085	

*)Примітки: 1-вміст жиру в насінні, %;

2-умовний збір олії, т/га.

Найвищий показник продуктивності гібрида за умовним виходом олії (1,313 т/га) в досліді, було отримано за його вирощування у варіанті застосування обробки посівного матеріалу біопрепаратом Біокомплекс-БТУ-р дозою 5 л/т з комплексом мікродобрих Квантум дозою 5 л/т (Квантум-ТЕХНІЧНІ (3 л/т) + Квантум СРКЗ (1 л/т) + Квантум Т80 (1 л/т)), з наступними позакореневими підживленнями рослин сумішкою біопрепарату Біокомплекс-БТУ-р дозою 1 л/га з комплексом мікродобрих Квантум дозою 5 л/га (Квантум-ТЕХНІЧНІ (3 л/га) + Квантум БОР АКТИВ (1 л/га) + Квантум АкваСил (1 л/га)) у фазу 5-6 та сумішкою біопрепарату Біокомплекс-БТУ-р дозою 1 л/га з комплексом мікродобрих Квантум дозою 6 л/га (Квантум-ТЕХНІЧНІ (3 л/га) + Квантум БОР АКТИВ (1 л/га) + Квантум АкваСил (2 л/га)) у фазу 9-10 листків. Вихід соняшникової олії порівняно з контролем збільшився на 0,424 т/га.

Висновки. Адаптація сільськогосподарського виробництва до умов зміни клімату передбачає проведення заходів з накопичення

вологи в ґрунтах та ефективне використання її рослинами, посилення стійкості рослин до високих температур за рахунок перегрупування форм води в клітині шляхом внесення мікродобрих, підвищення доступності водорозчинних рухомих форм мікроелементів для рослин.

Мікродобрива використовувати у відповідності до потреб рослин та ґрунтово-кліматичних умов, враховуючи вплив вологості, температури, кислотності, наявності мікро- та макроелементів, урахуванням їх рухомості, а також ступеня забезпечення ґрунтів України мікроелементами.

Застосування мікроелементів та біопрепаратів шляхом передпосівної обробки насіння і посіву рослин в основні періоди вегетації (ефективніше поєднання обох заходів) дозволяє істотно підвищити рівень урожаю та покращити якість вирощеної продукції.

Література:

1. Балюк С. А. (2018) Регулювання родючості ґрунтів та ефективності добрив в умовах змін клімату С. А. Балюк, Б. С. Носко, Л. І. Воротинцева *Вісник аграрної науки*, 4, 5 – 12.
2. Пасічник Г.І., Майорова О.Ю., Войтюк В.Б. та ін. (2011) Вміст деяких макро- і мікроелементів у ґрунтах та рослинах GENTIANA LUTEA L. з двох чорногірських популяцій Українських Карпат. *Науковий вісник Ужгородського університету*. Серія Біологія, 30, 183 – 187.
3. Дідух Я. (2009) Екологічні аспекти глобальних змін клімату: причини, наслідки, дії. *Вісник національної академії наук України*. ISSN 0372-6436, 2, 34 –44.
4. Самохвалова В.Л., Фатєєв А.І., Лучникова Є.В. та ін. (2012) Еколого-геохімічні дослідження вмісту різних форм Со, Ni, Cr у ґрунтах різного генезису в Україні. *Вісник Львівського університету*. Серія біологічна, 60. 171 – 181.

5. Кабата-Пендиас А. (2005) *Проблемы современной биогеохимии микроэлементов*. Рос. хим. ж. (Ж. Рос. хим.об-ва им. Д.И.Менделеева). – т. XLIX, 3, 15 –19.
6. Козловський В. (2008) Кореляційні зв'язки між вмістом хімічних елементів у мохах, лишайниках і корі хвойних порід Чорногорії (Українські Карпати). *Вісник Львівського університету*. Серія біологія, 47, 81 – 88.
7. Медведев В. В., Лактионова Т.Н., Донцова Л.В. (2011) *Водные свойства почв Украины и влагообеспеченность сельскохозяйственных культур.*, Х.: Апостроф, 224 с.
8. Микитин Л. Є., Бінкевич В. Я., Вачко Ю. Р. (2017) Рівень мікроелементного складу ґрунту, води та кормів у ФГ «Радвань Нова» Пустомитівського району Львівської області. *Науковий вісник ЛНУВМБТ імені С. З.Гжицького*. Том 19, 77, 105 – 109.
9. Москаленко Л. В. (2010) Роль мікроелементів у житті рослин та особливості проведення польових досліджень. *Вісник Полтавської державної академії*, 3, 168 –171.
10. Остапенко Н. С. (2008) Влияние климатических факторов на параметры геохимического загрязнения. *Екологія і природокористування*, 11, 136 –142.
11. Яцук І.П., Панасенко В.М., Науменко А.С. (2015) Особливості забезпечення мікроелементами ґрунтів України. *Агроекологічний журнал*, 4, 63 – 69.
12. Папцов А. Г., Шаламова М. (2018) *Глобальная продовольственная безопасность в условиях климатических изменений: монография*: РАН, 132 с.
13. Петриченко В. Ф., Балюк С.А., Носко Б.С. (2013) Підвищення стійкості землеробства в умовах глобального потепління. *Вісник аграрної науки*, 9. 5 – 12.

14. Венглінський М. О., Глущенко М. К., Годинчук Н. В. та ін (2014) Роль мікроелементів у живленні рослин та покращенні родючості ґрунтів. *Вісник Національного університету водного господарства та природокористування*. Серія «Сільськогосподарські науки», 1(65), 73 – 79.
15. Фатєєв А.І., Семенов Д.О., Мірошніченко М.М. та ін. (2013) Співвідношення Сгк / Сфк у ґрунтах України як показник рухомості мікроелементів. *Вісник аграрної науки*, 4, 16 – 19.
16. Троїцький М. О. (2016) Особливості просторового розподілу мікроелементів у профілі ґрунтів Півдня України з різним ступенем антропогенного навантаження *Матеріали міжнародної наукової конференції «Охорона ґрунтів та підвищення їх родючості» (с. Яноші, Закарпатська область 27 – 29 липня 2016 року)* Київ: Державна установа «Інститут охорони ґрунтів України», 58 – 59.
17. Троїцький М. О. (2014) Оцінка екологічного стану агроландшафтів Миколаївської області та шляхи його стабілізації. *Наукові праці. Екологія*, 220. Том 232, 46 – 49.
18. Фатеев А. И., Захарова М.А. (2005) *Основы применения микроудобрений*, Х., 132 с.
19. Гамаюнова В. В., Коваленко О.А., Хоненко Л.Г. (2018) *Сучасні підходи до ведення землеробської галузі на засадах біологізації та ресурсозбереження* *Раціональне використання ресурсів в умовах екологічно стабільних територій*: колективна монографія за редакцією П. В. Писаренка, Т. О. Чайка, І. О. Яснолюб. – Полтава: ТОВ НВП «Укрпромторгсервіс», 232-342.
20. Гамаюнова В., Хоненко Л., Москва І., Кудріна В., Глушко Т. (2019) Вплив оптимізації живлення на продуктивність ярих олійних культур на чорноземі південному в зоні Степу України під впливом біопрепаратів.

Вісник Львівського національного аграрного університету. Агронімія, 23, 112-118.

21. Гамаюнова В.В. (2018) *Ефективність зрошення та вплив добрив на використання вологи рослинами і підвищення стійкості землеробства зони Степу* / Монографія «Адаптація агротехнологій до змін клімату: ґрунтово-агрохімічні аспекти (за науковою редакцією С.А. Балюка, В.В. Медведєва, Б.С. Носка) Харків: Стильна типографія, 364 с.,108-126.

22. Гамаюнова В., Туз М., Базалий С. (2017) Влияние биопрепаратов на особенности водопотребления бобовых культур в условиях южной Степи Украины / Молдова, *Stiinta Agricola*, Nr.2, 23-29.

23. Гамаюнова В.В., Дворецкий В.Ф., Сидякіна О.В. (2018) Формування врожаю тритикале ярого залежно від фону живлення та передпосівного оброблення насіння Наукові горизонти. *Науковий Журнал Scientific Horizons*. №7-8(70), 3-9.

References:

1. Baliuk S. A. (2018) Rehuliuвання rodiuchosti gruntiv ta efektyvnosti dobryv v umovakh zmin klimatu S. A. Baliuk, B. S. Nosko, L. I. Vorotyntseva. *Visnyk ahrarnoi nauky*, no. 4, 5 – 12. [in Ukrainian].

2. Pasichnyk H.I., Maiorova O.Iu., Voitiuk V.B. ta in. (2011) Vmist deiakykh makro- i mikroelementiv u gruntakh ta roslynakh GENTIANA LUTEA L. z dvokh chornohirskykh populiatsii Ukrainskykh Karpat. *Naukovyi visnyk Uzhhorodskoho universytetu*. Seriiа Biolohiia, 30, 183 – 187. [in Ukrainian].

3. Didukh Ya. (2009) Ekolohichni aspekty hlobalnykh zmin klimatu: prychny, naslidky, dii *Visnyk natsionalnoi akademii nauk Ukrainy*. ISSN 0372-6436, no. 2, 34 – 44. [in Ukrainian].

4. Samokhvalova V.L., Fatieiev A.I., Luchnykova Ye.V. ta in. (2012) Ekoloho-heokhimichni doslidzhennia vmistu riznykh form So, Ni, Cr u

gruntakh riznogo henezysu v Ukraini. *Visnyk Lvivskoho universytetu*. Serii biologichna, 60. 171 – 181. [in Ukrainian].

5. Kabata-Pendyas A. (2005) *Problemy sovremennoi byoheokhymyy mykroelementov*. Ros. khym. zh. (Zh. Ros. khym.ob-va ym. D.Y.Mendeleeva). – t. XLIX, no. 3, 15 –19. [in Russian].

6. Kozlovskiy V. (2008) Koreliatsiini zviazky mizh vmistom khimichnykh elementiv u mokhakh, lyshainykh i kori khvoinykh porid Chornohorii (Ukrainski Karpaty) *Visnyk Lvivskoho universytetu*. Serii biologii, 47, 81 – 88. [in Ukrainian]

7. Medvedev V. V., Laktyonova T.N., Dontsova L.V. (2011) *Vodnye svoistva pochv Ukrayny y vlahoobespechennost selskokhoziaistvennykh kultur*, Kh.: Apostrof, 224 s. [in Ukrainian].

8. Mykytyn L. Ye., Binkevych V. Ya., Vachko Yu. R. (2017) Riven mikroelementnoho skladu gruntu, vody ta kormiv u FH «Radvan Nova» Pustomytivskoho raionu Lvivskoi oblasti. *Naukovyi visnyk LNUVMBT imeni S. Z. Gzhytskoho*. Tom 19, no.77, 105 – 109. [in Ukrainian].

9. Moskalenko L. V. (2010) Rol mikroelementiv u zhytti roslyn ta osoblyvosti provedennia polovykh doslidzhen. *Visnyk Poltavskoi derzhavnoi akademii*, 3, 168 –171. [in Ukrainian].

10. Ostapenko N. S. (2008) Vlyianye klymatycheskykh faktorov na parametry heokhymycheskoho zahriaznennia. *Ekolohiia i pryrodokorystuvannia*, 11, 136 –142. [in Ukrainian].

11. Yatsuk I.P., Panasenko V.M., Naumenko A.S. (2015) Osoblyvosti zabezpechennia mikroelementamy gruntiv Ukrainy. *Ahroekolohichni zhurnal*, no. 4, 63 – 69. [in Ukrainian].

12. Paptsov A. H., Shalamova M. (2018) *Hlobalnaia prodovolstvennaia bezopasnost v usloviakh klymatycheskykh yzmenenyi: monohrafiia*: RAN, 132 s. [in Ukrainian].

13. Petrychenko V. F., Baliuk S.A., Nosko B.S. (2013) Pidvyshchennia stiikosti zemlerobstva v umovakh hlobalnoho poteplinnia. *Visnyk ahraryoi nauky*, no. 9. 5 – 12. [in Ukrainian].
14. Venhlynskyi M. O., Hlushchenko M. K., Hodynchuk N. V. ta in (2014) Rol mikroelementiv u zhyvlenni roslyn ta pokrashchenni rodiuchosti gruntiv. *Visnyk Natsionalnoho universytetu vodnoho hospodarstva ta pryrodokorystuvannia*. Seriiia «Silskohospodarski nauky», 1(65), 73 – 79. [in Ukrainian].
15. Fatieiev A.I., Semenov D.O., Miroshnichenko M.M. ta in. (2013) Spivvidnoshennia Shk / Sfk u gruntakh Ukrainy yak pokaznyk rukhomosti mikroelementiv. *Visnyk ahraryoi nauky*, no. 4, 16 –19. [in Ukrainian].
16. Troitskyi M. O. (2016) Osoblyvosti prostorovoho rozpodilu mikroelementiv u profili gruntiv Pivdnia Ukrainy z riznym stupenem antropohennoho navantazhennia. *Materialy mizhnarodnoi naukovoï konferentsii «Okhorona gruntiv ta pidvyshchennia yikh rodiuchosti» (s. Yanoshi, Zakarpatska oblast 27 – 29 lypnia 2016 roku)* Kyiv: Derzhavna ustanova «Instytut okhorony gruntiv Ukrainy», 58 – 59. [in Ukrainian].
17. Troitskyi M. O. (2014) Otsinka ekolohichnoho stanu ahrolandshaftiv Mykolaivskoi oblasti ta shliakhy yoho stabilizatsii. *Naukovi pratsi. Ekolohiia*, 220. Tom 232, 46 – 49. [in Ukrainian].
18. Fateev A. Y., Zakharova M.A. (2005) *Osnovy prymenenyia mykroudobrenyi*, Kh., 132 s. [in Ukrainian].
19. Hamaiunova V. V., Kovalenko O.A., Khonenko L.H. (2018) *Suchasni pidkhody do vedennia zemlerobskoi haluzi na zasadakh biolohizatsii ta resursozberezhennia Ratsionalne vykorystannia resursiv v umovakh ekolohichno stabilnykh terytorii: kolektyvna monohrafiia* za redaktsiieiu P. V. Pysarenka, T. O. Chaika, I. O. Yasnoliub., Poltava: TOV NVP «Ukrpromtorhservis», 232-342. [in Ukrainian].

20. Hamaiunova V., Khonenko L., Moskva I., Kudrina V., Hlushko T. (2019) Vplyv optymizatsii zhyvlennia na produktyvnist yarykh oliinykh kultur na chornozemi pivdennomu v zoni Stepu Ukrainy pid vplyvom biopreparativ. *Visnyk Lvivskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu*. Ahronomiia, 23, 112-118. [in Ukrainian].
21. Hamaiunova V.V. (2018) *Efektyvnist zroshennia ta vplyv dobryv na vykorystannia volohy roslynamy i pidvyshchennia stiikosti zemlerobstva zony Stepu*. Monohrafiia «Adaptatsiia ahrotekhnolohii do zmin klimatu: hruntovo-ahrokhimichni aspekty (za naukovoju redaktsiieju S.A. Baliuka, V.V. Medvedieva, B.S. Noska) Kharkiv: Styl'na typohrafiia, 364 s., 108-126. [in Ukrainian].
22. Hamaiunova V., Tuz M., Bazalyi S. (2017) Vlyianye biopreparatov na osobennosty vodopotreblenyia bobovykh kultur v uslovnyiakh yuzhnoi Stepu Ukrainy / Moldova, *Stiinta Agricola*, no. 2, 23-29. [in Moldova].
23. Hamaiunova V.V., Dvoret'skyi V.F., Sydiakina O.V. (2018) Formuvannia vrozhaiu trytykale yarohe zalezho vid fonu zhyvlennia ta peredposivnoho obroblennia nasinnia Naukovi horyzonty. *Naukovyi Zhurnal Scientific Horizons*, no. 7-8(70), 3-9. [in Ukrainian].

Citation: V.V. Gamajunova, L.G. Khonenko, L.M. Gurlja, O.A. Kovalenko, T.V. Baklanova (2020). USING MICRONUTRIENT IN CLIMATE CHANGE. New York. TK Meganom LLC. Innovative Solutions in Modern Science. 6(42). doi: 10.26886/2414-634X.6(42)2020.8

Copyright: V.V. Gamajunova, L.G. Khonenko, L.M. Gurlja, O.A. Kovalenko, T.V. Baklanova ©. 2020. This is an openaccess article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (CC BY). The use, distribution or reproduction in other forums is permitted, provided the original author(s) or licensor are credited and that the original publication in this journal is cited, in accordance with accepted academic practice. No use, distribution or reproduction is permitted which does not comply with these terms.