

ШИФР: ORGANIC PRODUCTION

НАУКОВА РОБОТА

Формування продуктивності кукурудзи залежно від застосування сучасних біодобрив в умовах Лісостепу Правобережного

ЗМІСТ

	Сторінка
АНОТАЦІЯ.....	3
ВСТУП.....	4
РОЗДІЛ 1. АГРОБІОЛОГІЧНІ ОСНОВИ ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ КУКУРУДЗИ.....	5
1.1 Значення та біологічні особливості кукурудзи.....	5
1.2 Інноваційні прийоми підвищення продуктивності кукурудзи.....	8
РОЗДІЛ 2. УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПОРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	14
2.1 Ґрунтово-кліматичні умови місця проведення досліджень.....	14
2.2 Методи та методика проведення досліджень.....	19
РОЗДІЛ 3. ВПЛИВ МІКОРИЗОУТВОРЮЮЧОГО БІОПРЕПАРАТУ НА ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ КУКУРУДЗИ ПРИ ВИРОЩУВАННІ НА ЗЕРНО.....	22
3.1 Вплив мікоризоутворюючого біопрепарату Mycofriend ростові процеси рослин кукурудзи	22
3.2 Формування висоти рослин кукурудзи залежно від застосування мікоризоутворюючого препарату	24
3.3 Вплив біопрепарату Mycofriend на динаміку листкової поверхні рослин кукурудзи	26
3.4 Вплив досліджуваних чинників на формування індивідуальної продуктивності та урожайності зерна кукурудзи.....	27
3.5 Економічна ефективність моделей технології вирощування кукурудзи.....	31
ВИСНОВКИ.....	33
РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ.....	34
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	35

АНОТАЦІЯ

Обсяг наукової роботи за темою «Формування продуктивності кукурудзи залежно від застосування сучасних біодобрих в умовах Лісостепу Правобережного» становить 39 сторінок друкованого тексту, містить 8 таблиць, 4 рисунки, 1 додаток, 31 літературне джерело.

Об'єкт дослідження – процеси росту, розвитку та формування продуктивності кукурудзи при вирощуванні на зерно залежно від різноформатного використання мікоризоутворюючого біопрепарату Mycofriend.

Мета роботи – встановити залежності формування продуктивності рослин та урожайності зерна кукурудзи від впливу сучасного мікоризоутворюючого біопрепарату Mycofriend в умовах Лісостепу правобережного.

Методи дослідження: польовий – для встановлення дії і взаємодії чинників, які були поставлені на вивчення; лабораторний – проведення детального аналізу ґрунту; вимірний – для визначення біометричних показників рослин та рівня врожаю зерна кукурудзи; математично – статистичний – для встановлення визначення достовірності одержаних даних; розрахунково-порівняльний – для розрахунку економічної ефективності технологій вирощування кукурудзи на зерно залежно від досліджуваних чинників.

Особистий внесок: полягає у розробленні робочої програми і особистій участі у проведенні польових дослідів, обліків та обрахунку отриманих результатів. Автором наукової роботи проведено аналіз 31 джерела наукової літератури провідних вітчизняних учених з даної тематики досліджень.

Результати досліджень по темі наукової роботи мають вагомe значення для науки та практики і можуть бути рекомендовані до впровадження у агроформуваннях Лісостепу правобережного.

ВСТУП

В сучасних складних умовах розвитку агропромислового комплексу ринок кукурудзи являється одним із найбільш важливих та досить вагомих сегментів продовольчої системи, посідаючи одне із провідних місць як лідер розвитку стратегічних видів продукції поряд із пшеницею, соєю, соняшником, ріпаком та іншими сільськогосподарськими культурами. Нині кукурудза є другою за площею посіву сільськогосподарською культурою у структурі зернових після пшениці, що безпосередньо формує експортний потенціал аграрної галузі країни та є основою забезпечення її продовольчої і економічної безпеки. В окремі роки (2013, 2014 і 2016 рр.) кукурудза за обсягом валового виробництва стала серед усіх інших видів сільськогосподарських культур займати перше місце, переважаючи при цьому навіть пшеницю – беззаперечного та багаторічного лідера зернової галузі [28].

На сьогоднішній день у зв'язку з високою вартістю мінеральних добрив і зростаючим попитом на органічну продукцію все більшої актуальності набуває використання добрив нового типу серед яких провідне місце займають мікробіологічні препарати, та біодобрива які сприяють кращій трансформації важкодоступних сполук з ґрунту в рослину, поліпшують ростові процеси, підвищують продуктивність та якість рослинницької продукції [19].

Останнім часом, стрімко зростає зацікавленість виробників сільськогосподарської продукції сучасними мікоризоутворюючими біопрепаратами одним із яких є «Mycofriend». Його особливість полягає у формуванні енто-ектомікоризи з високою адсорбційною здатністю, підвищеною бактерицидною та фунгіцидною дією. В основу даного препарату входять мікроорганізми: *Glomus*, *Bacillus subtilis*, *Pseudomonas fluorescens*, *Bacillus megaterium*, *Bacillus muciloginosus*, *Enterobacter*, *Trichoderma harzianum*, *Streptomyces sp* [28].

На нашу думку, важливим питанням при вирощуванні такої стратегічної культури як кукурудза, є більш широке вивчення особливостей росту і розвитку рослин, а також формування їх продуктивності залежно від біологічних добрив та мікоризоутворюючого біопрепарату, що у даному регіоні вивчається вперше, має високу наукову цінність, актуальність та виробничу доцільність.

РОЗДІЛ 1

АГРОБІОЛОГІЧНІ ОСНОВИ ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ КУКУРУДЗИ

(огляд літератури)

1.1 Значення та біологічні особливості кукурудзи

Кукурудза – є однією із найдавніших культур світового землеробства. Завдяки високій продуктивності та широкому спектру використання серед злакових культур кукурудза має універсальне призначення, її вирощують для кормової, продовольчої та технічної галузей. У світі для потреб продовольства використовується близько 21 % зерна кукурудзи, для технічних 15-25 %, на кормові цілі 60 - 65 % [8].

Кукурудза (*Zea mays* L.) – однорічна, однодомна, роздільностатева рослина. Вона належить до родини Злакових або Тонконогових (Cramineae), до підродини Просовидних (Panicoideae), до триби Маїсових (Maydeae), роду *Zea*. Остання об'єднує вісім близьких між собою родів. Але на сьогодні таке розділення рахується застарілим. Проте за своїми біологічними особливостями вона значно відрізняється від інших зернових культур [4]

Коренева система мичкувата, сильно розвинена, багатоярусна. Корені розміщуються переважно в орному шарі ґрунту (зародкова система), але окремі досягають глибини 2-2,5 м, що дає змогу використовувати вологу із нижніх шарів ґрунту. На рослинах сортів крохмалистої, цукрової та кременистої кукурудзи утворюються зародкові корінці антоціанового забарвлення [25]. Утворюються в неї також повітряні надземні корені, які, заглиблюючись у ґрунт, збільшують стійкість рослин проти вилягання. Коли в кукурудзи настає фаза 3-4 листків, вже повністю формується перший ярус вузлових коренів, у період 5-7 листків утворюється другий ярус, 7-8 – третій ярус вузлових коренів і т.д. Утворення ярусів кореневої системи тісно пов'язане із появою чергової пари листків [26].

Корені проникають на глибину до 60 см, а радіус поширення складає 35-40 см, швидко ростуть і тільки при наступанні генеративної фази дещо сповільнюється. Найкраще коренева система розвивається за щільності ґрунту 1,1-1,3 г/см³ [20].

Стебло кукурудзи пряме, міцне, заповнене серцевиною. Висота стебла коливається від 70 см (у ранньостиглих сортів та гібридів) до 4-5 м і більше (у пізньостиглих). Стебло складається із вузлів та міжвузля, діаметр 2-7 см. Довжина міжвузля зростає знизу вгору, найдовше закінчується волоттю. Стебло характеризується сильним ростом і високою щільністю, що забезпечується наявністю механічного кільця склеренхіми, розміщеного під епідермісом [21].

Листки в кукурудзи широколінійні. З нижнього боку вони не опушені, з верхнього – опушені. У кременистих і зубовидних гібридів листки широкі і довгі, у крохмалистих та розлусних – вузькі, середньої довжини. Розміри листків в кукурудзи зростають знизу вгору по висоті стебла до місця прикріплення початку, потім зменшуються [24].

Листя злаків володіють інтеркалярним ростом за рахунок зони меристематичної тканини, яка знаходиться в базальній частині листка [42]. Перші п'ять листків в кукурудзи закладаються ще в зародку в ембріональному періоді розвитку. Після проростання насіння у основі конусу наростання продовжують закладатися нові листки, кількість яких залежить від біологічної природи сорту. Темпи листоутворення приблизно однакові у різних гібридів, які ростуть в однакових умовах. Для формування чергового листка потрібна певна кількість тепла. В середньому перші три листка з'являються одразу один за другим через 1-2 дні за рахунок поживних речовин в зерні, у фазі 4-8 листка в культурі час появи нового чергового листка складає 3-5 днів [15].

Кукурудза – перехреснозапильна однодомна роздільностатева рослина з роздільним суцвіттям. На верхівці головного стебла утворюється волоть – чоловіче суцвіття, яке складається з головного стрижня та кількох бічних гілок. На них попарно розміщені колоски (на бічних гілках у два рядки, а на головному стрижні у кілька рядків). При задовільних умовах вирощування

волоть починає зацвітати на 3-5 день після виходу із трубки листків, цвітіння в середньому триває до 7 днів.

Жіночі суцвіття зібрані у початки, які розвиваються у пазухах листків. Початок укритий обгортками, кількість яких рівне кількості листків, які розміщені вище початку [20] і складається із потовщеної осі – стрижня, на якому паралельними рядами попарно розміщені жіночі колоски. Оскільки квітки закладаються парами, то кількість рядів зерен в качані теж є парним – від 4 до 32, Число рядів зерен в початку є сортовою ознакою. На качані в середньому 500-600 квіток. Жіночі суцвіття розвиваються пізніше від чоловічих на 2-4 дні, а під час посухи – ще пізніше. На рослині досягають 1-2 качани, іноді 3 і більше [21].

Зерно кукурудзи, як і інших зернових, складається із зародка, ендосперму й оболонки (плодової і насінної). Маса зародка кукурудзи у середньому становить 10 %, ендосперму – 80-85 %, а оболонки – 5-7 % маси зерна [4]. Зародок кукурудзи містить до 33 % жиру. Плодова оболонка має різне забарвлення – жовте, червоне, фіолетове. Маса зерна у середньому становить 80 % маси всього качана. Ендосперм кукурудзи неоднорідний, складається з борошністої і рогоподібної частин. Зерно має різне забарвлення – жовте, світло-жовте, біле, червоне. Форма зерна і розвиток борошністої і рогоподібної частин ендосперму – ознаки для поділу кукурудзи на 7 основних груп (підвидів) [20].

Кукурудза – теплолюбна рослина. Насіння проростає при температурі 8-10 °С. Сходи з'являються при температурі не нижче 10-12 °С. Рівень температурного режиму визначає строки появи в кукурудзи чергових листків та настання фенологічних фаз. Як правило, чим вища температура повітря, тим швидше з'являється черговий листок. Необхідна температура для росту і розвитку рослин в період сходи-викидання волоті 20-23 °С. Найбільш сприятлива температура для росту кукурудзи в другій половині вегетації 22-23 °С. Добрим індикатором посухостійкості кукурудзи є короткий період між цвітінням чоловічих та жіночих квіток. Кукурудза чутлива до заморозків [25].

Кукурудза належить до посухостійких культур і відрізняється економною витратою ґрунтової вологи на утворення органічної речовини. Транспіраційний коефіцієнт значно нижчий, як в інших зернових культур і коливається в межах 179-368 (л води/кг сухої речовини). Суттєво урожайність кукурудзи залежить від запасів ґрунтової вологи в період викидання волоті – формування зерна [27].

Кукурудза середньо вимоглива до родючості ґрунту, її можна вирощувати на всіх типах ґрунтів із рівноважною щільністю 1,0-1,3 г/см³, крім заболочених з неглибоким заляганням ґрунтових вод. Найпридатніші для неї добре окультурені чорноземи, осушені заплавні й торфові ґрунти. На перезволожених важких ґрунтах кукурудза росте і розвивається повільно, затримується її досягання і зменшуються врожаї. Добре росте вона на ґрунтах з нейтральною або слаболужною реакцією із рН ґрунтового розчину не нижче 5,6 і не вище 7,2. При кислотності 5,0 і нижче кукурудза реагує різким зниженням урожайності – на 30 % і більше [25].

1.2 Інноваційні прийоми підвищення продуктивності кукурудзи

Одним із стратегічних напрямів розвитку сучасного рослинництва є його біологізація – використання біологічних засобів для відтворення родючості ґрунту і отримання якісної продукції рослинництва, підвищення економічної ефективності та зниження антропогенного навантаження на довкілля (забруднення ґрунтів, вод і продукції залишками хімічних речовин та нітратами) [19].

Широке використання біологічних факторів в інтенсифікації сільськогосподарського виробництва має не лише екологічний, але й у більшості випадків, економічний пріоритет. При цьому, чим складніші ґрунтово-кліматичні і погодні умови, тим важливіша роль біологізації в технологіях вирощування культур [5, 8].

Основна функція бактеріальних препаратів – регуляція ґрунтової мікрофлори завдяки збільшенню кількості корисних відселекційованих форм мікроорганізмів й оптимізації їх взаємодії з рослинами у ґрунті [19].

Мікробіологічні препарати складаються із живих мікроорганізмів та продуктів їх життєдіяльності [21]. Застосування бактеріальних препаратів актуальне в умовах обмеженого використання органічних (через скорочення поголів'я тварин) і мінеральних добрив та мінімізації витрат на добрива. Тому що біопрепарати не лише значно дешевші за добрива – вони насичені корисними для ґрунту мікроорганізмами, що забезпечує його гумусом і малодоступними формами поживних речовин [19].

Особлива роль у біологізації сучасних агротехнологій відводиться ґрунтовим мікроорганізмам. Чим більше в ґрунті корисних мікроорганізмів, тим родючішим він є. Від активної діяльності мікроорганізмів в ґрунті залежить як ефективна родючість так і продуктивність сільськогосподарських культур [4].

Ґрунтова біота, яка живиться вуглеводними сполуками, що надходять із кореневої системи, вивільняє поживні мінеральні елементи, антибіотики, стимулятори росту рослин та інші сполуки, необхідні для живлення і розвитку рослин. Завдяки стимуляції розвитку ґрунтової мікрофлори (шляхом збільшення кількості корисних мікроорганізмів) підвищується родючість ґрунтів [1].

У ґрунті в тісному зв'язку із рослинами існує незлічена кількість мікроорганізмів, які можуть по різному використовуватися рослинами протягом періоду вегетації. Багато з них мають характерні властивості, які допомагають контролювати гриби, бактерії, круглі черви, комахи і бур'яни [1].

Останнім часом все більшу зацікавленість при вирощуванні сільськогосподарських культур викликають мікоризальні гриби. Мікориза є симбіозом рослин і грибниці.

При цьому рослина постачає грибниці цукру, отримані шляхом фотосинтезу, натомість гіфна мережа покращує здатність рослин поглинати воду і поживні речовини [30].

Мікориза збільшує площу поверхні кореня, абсорбує живильні речовини з ґрунту, особливо фосфор і інші мікроелементи, через гіфи і

транспортуючи в клітку-господаря. Майже 90% сільськогосподарських культур є мікорізальним і, в основному, для грибниці арбукулярного типу (AM) - тобто мікоризи, яка має везикули і арбускули.

Мікориза – це той випадок, коли гриб об'єднується з рослиною і утворює мутуалістичний симбіоз. Слово «мікориза» походить від грецького: *mykós* (грибок) і *rhiza* (корінь) і вперше був виявлений ще у 1885 році [31].

Пізніше за рахунок проведення досліджень було доведено позитивну дію заселення кореневої системи рослин у аграрному виробництві. Близько 90% всіх рослин на землі, утворюють мікоризи, які мають ключове значення у кореновому живленні, структурі рослинного агроценозу та системі розповсюдження окремих видів рослин [30].

Завдяки здатності виділяти цукор, рослини приваблюють оточуючих її симбіонтів. Симбіотичні – гриби, які утворюють мікоризу можуть це відчуті і відчувають такі ризосферні виділення. Вони наближаються до коренів, завдяки добре розвинутим гіфами обплітають його грибницею та проникають у корінь спеціальними везикулами, наростами. Головна мета такого співжиття у тому, щоб створити суцільне з'єднання гіфів з коренем для максимального обміну поживними речовинами. Такого роду співжиття корисне і рослинам і грибам при цьому досліджено, що рослини мають спеціальні механізми які відповідають за пошук грибів симбіонтів і створення з ними мікоризи [31].

Створивши з рослиною симбіоз, микоризні гриби розмножуються на коренях і поширюються в ґрунт у вигляді великої маси абсорбуючих ниток, збільшуючи поглинання рослиною води і поживних речовин. Ці нитки більш ніж на порядок тонші за кореневі волоски і тому здатні проникати в що найтонші пори ґрунтових мінералів, які є навіть в кожній окремій піщинці [29].

Встановлено, що у 1 см³ ґрунту який оточує корені, загальна протяжність ниток мікоризи може досягати від 15 до 45 метрів. Гіфи мікоризи поступово руйнують ґрунтові мінерали, отримуючи з них елементи мінерального живлення рослин, які знаходяться в ґрунтовому розчині у

важкодоступній формі, у тому числі фосфор. Це пов'язано з тим, що доступний для рослин іон PO_4^{3-} мало рухливий у ґрунті, тому навколо коренів утворюються зони виснаження доступним фосфором шириною 1,0-1,5 мм, через те що PO_4^{3-} дуже повільно надходить з навколишнього ґрунту. Гіфи гриба поширюються на великі відстані від коренів, і по них фосфор надходить у прикореневу зону з відстані 20-30 і навіть 80 мм. Також, як відмічалось гриби, які утворюють мікоризу в певній мірі сприяють трансформації важкорозчинних фосфатів у легкорозчинні [31].

Поряд із фосфором, мікоризний симбіоз може відігравати роль у надходженні до рослин азоту та мікроелементів, зокрема кальцію, цинку, міді, заліза. В науковій літературі існує велика кількість даних про те, що арбускулярний мікоризний симбіоз не лише підвищує засвоєння елементів живлення рослинами, але й може впливати на стійкість рослин до несприятливих природних умов, зокрема забруднення ґрунтів важкими металами, посухи, засолення, тощо.

Ще однією важливою функцією мікоризи є перешкоджання зараженню кореневої системи патогенними грибами та бактеріями, а також вплив на склад ризосферних організмів. Захисна функція мікоризи обумовлена тим, що щільна сітка гіфів на поверхні кореня перешкоджає проникненню всередину нього збудників хвороб. Гриби, які утворюють мікоризу, виділяють у прикореневу зону спеціальні речовини використовуючи вуглеводи, які надходять у корені, вони позбавляють патогенні організми необхідної для них енергії. Встановлено також позитивний вплив грибів-мікоризоутворювачів на водний режим рослин, що обумовлено здатністю гриба поглинати воду з відносно сухого ґрунту [30].

Микоризи вперше були класифіковані як два типи: ектотрофна та ендотрофіна, але зараз вчені виокремили ще сім різних симбіозів. Проте для сільськогосподарського виробництва важливе значення має мікориза ендотрофна (везикулярно-арбускулярна ендомікориза), та ектотрофна (чохликова ектомікориза).

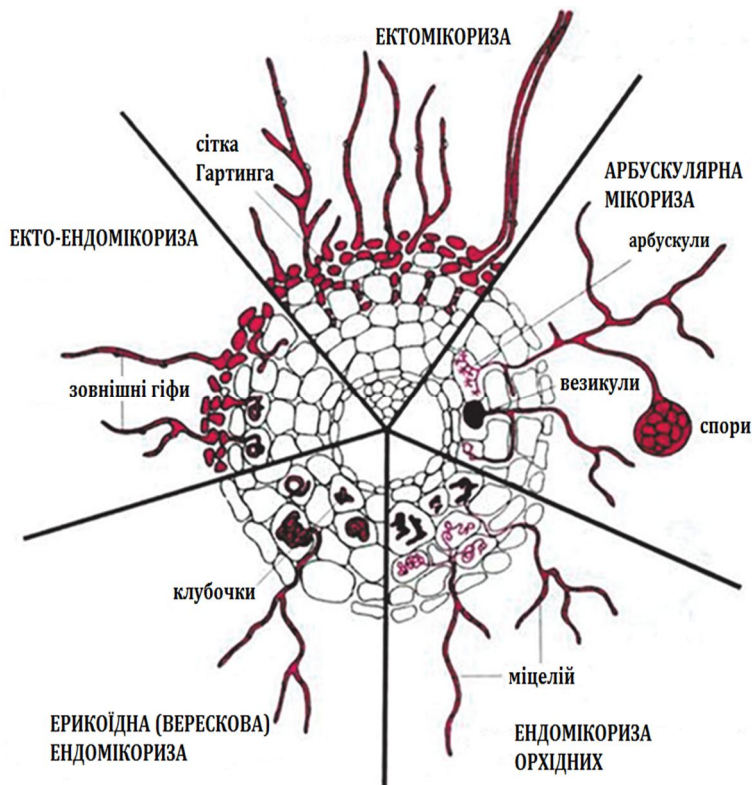


Рис 1.1. Види мікориз

(Рисунок взято із сайту www.mycofix.com.ua)

Для ендотрофної мікоризи характерно проникнення гіф гриба всередину клітин кори кореня, де вони утворюють везикули (здуття) і арбускули (деревовидні розгалуження). Цей тип мікоризи найбільш розповсюджений як у наших широтах так і у тропіках. 84,4% мікоризних рослин утворюють мікоризу саме цього типу.

Види арбускулярної мікоризи: *Glomus*, *Gigaspora*, *Scutellospora*, *Acaulospora*, *Entrophosphora* и *Sclerocystis* [31].

Ектотрофна мікориза формується на молодих, ще не здерев'янілих коренях. При цьому спостерігається утворення чохла з гіфів мікоризи (суцільного сплетіння), який вкриває поверхню коренів. Гіфи проникають між клітин кори кореня, але відсутні в клітинах. Вони також відходять від чохла, який покриває корені, у ґрунт, де утворюють щільний міцелій, з якого в свою чергу можуть утворюватися плодові тіла. Чохликову мікоризу утворює значно менша кількість видів (в Україні 11,4% від загального числа, вивчених мікоризних рослин) [30].

До цієї групи входять багато видів їстівних грибів (білий гриб, підберезовик, рижик і ін.). Екто- і ендомікоризи по своїй функціональності дуже близькі одна до одної. В обох випадках відбувається взаємовигідне співіснування гриба з рослиною.

Гриби, що утворюють мікоризи цього типу, не здатні використовувати як джерело енергії целюлозу і лігнін і забезпечують себе енергією вуглеводів, які

одержують від рослини.

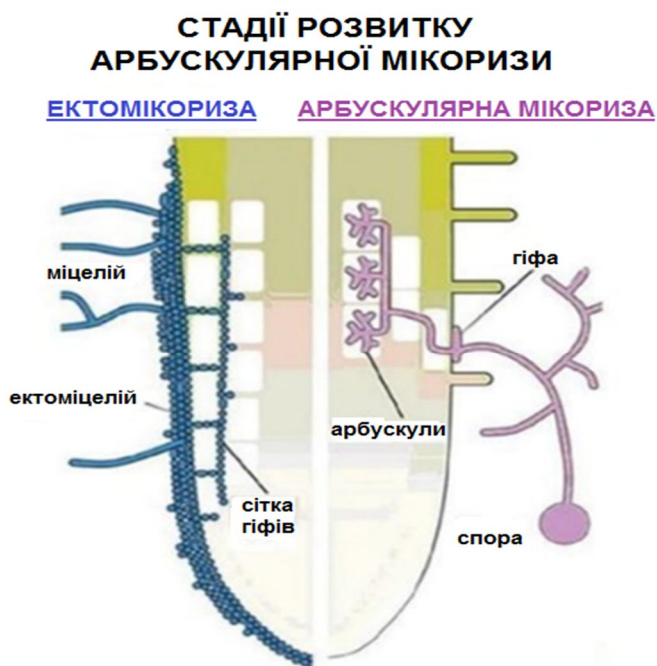


Рис 2.1. Розвиток арбускулярної мікоризи
(Рисунок взято із сайту www.mycofix.com.ua)

використання мікоризи в різних ґрунтово-кліматичних зонах було досягнуто наступного збільшення врожайності культур: соя – від 15 до 40%, кукурудза – від 20 до 70%, зернові колосові – від 15 до 30%, овочеві – від 30 до 200%.

Вони одержують від рослини також вітаміни (тіамін В₁, піридоксин В₆, а іноді біотин Н). Існує твердження, що система вирощування сільськогосподарських культур що контролюється мікоризою є на кілька порядків стійкішою і ефективнішою для підвищення врожайності при зменшенні затрат на виробництво [28].

За даними VII-ї Міжнародної конференції по мікоризі (2013 рік Нью Делі) за

РОЗДІЛ 2

УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1 Ґрунтово-кліматичні умови місця проведення досліджень

Частина дослідного поля Вінницького національного аграрного університету знаходиться на території ботанічного саду “Поділля”, а інша в с. Агрономічне Вінницького району Вінницької області. Вся територія поля за характером природних умов (рельєфу, погодних умов, місцевості, поширених ґрунтових відмін) належить до центральної підзони Лісостепу Правобережного і розташована в його північній підпровінції в межах Вінницько Немирівського підрайону агроґрунтового району Вінницької області. Відповідно до геоморфологічним районування України територія дослідного поля належить до Придніпровської височини геоморфологічного району – Вінницької денудаційно-аккумулятивної хвилястої рівнини і відноситься до Суббореального (помірно теплого) ґрунтового географічного поясу в зоні Лісостепу [14].

Ґрунти дослідної дослідного поля сірі лісові середньо-суглинкові на лесі. За даними агрохімічного обстеження вміст гумусу (за Тюриним) в орному шарі складає 2,3%. Реакція ґрунтового розчину – рН (сольове) 5,6; гідролітична кислотність – 4,5 мг. – екв. на 100 г ґрунту; сума ввібраних основ – 15,9 мг. – екв. на 100 г ґрунту, ступінь насичення основами 78,9%. В ґрунті міститься доступного для рослин азоту (за Корнфілдом) 10,9 мг на 100 г ґрунту. Вимивання колоїдів органічного та мінерального походження із орного шару ґрунту та низький вміст гумусу призводить до погіршення фізико хімічних властивостей цих ґрунтів. Потенціал їх родючості оцінюється як задовільний.

В загальному ґрунти придатні для вирощування високих і сталих урожаїв основних культур рослинництва, в тому числі кукурудзи, проте необхідно підвищення їх біологічної активної шляхом поліпшення агрофізичних, агрохімічних властивостей та оптимізації поживного режиму.

Клімат має помірно-континентальний характер, і в загальному є сприятливим для розвитку і дозрівання більшості основних

сільськогосподарських культур. Середньомісячна температура повітря коливається в межах від $-6,2$ (січень) до $+18,8$ °C (липень). Абсолютний максимум температури повітря становить $+38$ °C, а мінімум -34 °C [18].

Весняні заморозки повітря закінчуються в більшості років до 25 квітня. Інколи бувають і в першій декаді травня. Осінні заморозки можуть бути в повітрі вже в другій декаді вересня, хоча в середньому вони припадають на першу декаду жовтня.

Таблиця 2.1

Кліматичні показники Вінницької області [18]

п/п	Кліматичні показники	східна зона
1.	Довжина безморозного періоду, днів	147-147
2	Сума позитивних температур, більше 0°C	2800 – 3150
3.	Довжина вегетаційного періоду, днів	160 – 170
4.	Сума опадів за рік, мм	600 – 620
5.	Сума опадів за період вегетації, мм	369-480
6.	Середньорічна температура повітря, °C	6,7-7,9
7.	Середній із абсолютних мінімумів температури повітря °C	-25
8.	Абсолютний мінімум температури повітря, °C	-32 -34
9.	Абсолютний максимум температури повітря, °C	+38
10.	Сума активних температур, більше 10 °C	2620-2780
11.	Середня дата першого приморозку восени	17 вересня
12	Середня дата останнього весняного приморозку	23-25 квітня
13.	Довжина періоду із сніговим покривом, днів	87-90
14.	Середня висота снігового покриву, см	14-15
15,	Середня глибина промерзання ґрунту, см	55-57
16.	Максимальна глибина промерзання ґрунту, см	90
17.	Мінімальна глибина промерзання ґрунту, см	30
18	Переважаючий напрям вітру	північно-західний

Переважаючими вітрами на території дослідного поля є вітри північно-західного напрямку. На протязі зими південно-західні вітри періодично викликають відлиги, які часто обумовлюють утворення щільної льодяної кірки, що наносить великої шкоди озимині. В окремі роки максимальна температура в березні місяці може досягти $+19$ °C, що викликає передчасну вегетацію рослин. Такі коливання температури приводять до часткового вимерзання саджанців від

заморозків, які бувають в цей період Середня багаторічна кількість опадів за рік складає 600 – 620 мм [17].

За даними Вінницького обласного метеорологічного центру середньодобова температура повітря у квітні місяці становила 9,2°C, що на 2,3°C вище середньо багаторічної норми. Сумарна кількість опадів становила 40 мм, або 88% від норми, але розподіл їх був нерівномірним, найбільша їх кількість спостерігалась у першій декаді квітня 192% від норми, у другій і третій декаді відповідно 45 і 47% від норми.

У травні місяці температурний режим був дещо вищим, ніж середньо багаторічні показники та складав 13,9°C при середньомісячній нормі температури на рівні 13,6°C. Максимальна температура повітря становила 27°C, опадів випало 44,4% від норми (28 мм при середньомісячній нормі 63 мм).

У червні місяці спостерігалась суха спекотна погода. Середньодобова температура повітря перевищувала середньо багаторічну норму на 2,4°C, а максимальна температура повітря підвищувалась – до 3,2°C у третій декаді червня, а середньодобова температура повітря перевищувала норму на 3,1°C. Спостерігався дефіцит вологи і протягом місяця опадів випало 25,9% від норми, кількість їх розподілялась нерівномірно. Загальна кількість опадів при цьому за місяць становила 20 мм при нормі 77 мм. У першій декаді їх кількість становила лише 4% від норми, а середня температура повітря перевищувала норму на 1,5°C, у другій і третій декадах по 31% від норми.

На початку липня сумарна кількість опадів становила 5 мм, або 14% від норми, у другій декаді 9 мм, що становить 26% від норми. Середньодобова температура повітря була вищою від норми відповідно на +0,5 і 1,4°C. Максимальна температура підвищувалась до 31°C. У третій декаді спостерігалось значне підвищення середньодобової температури повітря до 21,5°C, що вище норми на 3,10, а максимальна становила 33°C. Опадів випало 30 мм, або 144% від норми.

У серпні місяці також спостерігалась суха і спекотна погода. У першій декаді середня добова температура повітря перевищувала середню багаторічну норму на 4,8°C, сумарна кількість опадів становила лише 63% від норми. У

другій декаді серпня середня добова температура повітря перевищувала норму на $5,9^{\circ}\text{C}$, при відсутності опадів. У третій декаді серпня спостерігалось пониження середньодобової температури повітря до $16,6^{\circ}\text{C}$, що становило $0,3^{\circ}\text{C}$. Сумарна кількість опадів становила 26 мм, або 108% норми. Максимальна температура повітря у першій декаді підвищувалась до 34°C , у другій – 33°C . Загальна кількість опадів за місяць становила 37 мм при нормі 76 мм, або 57,9% від норми.

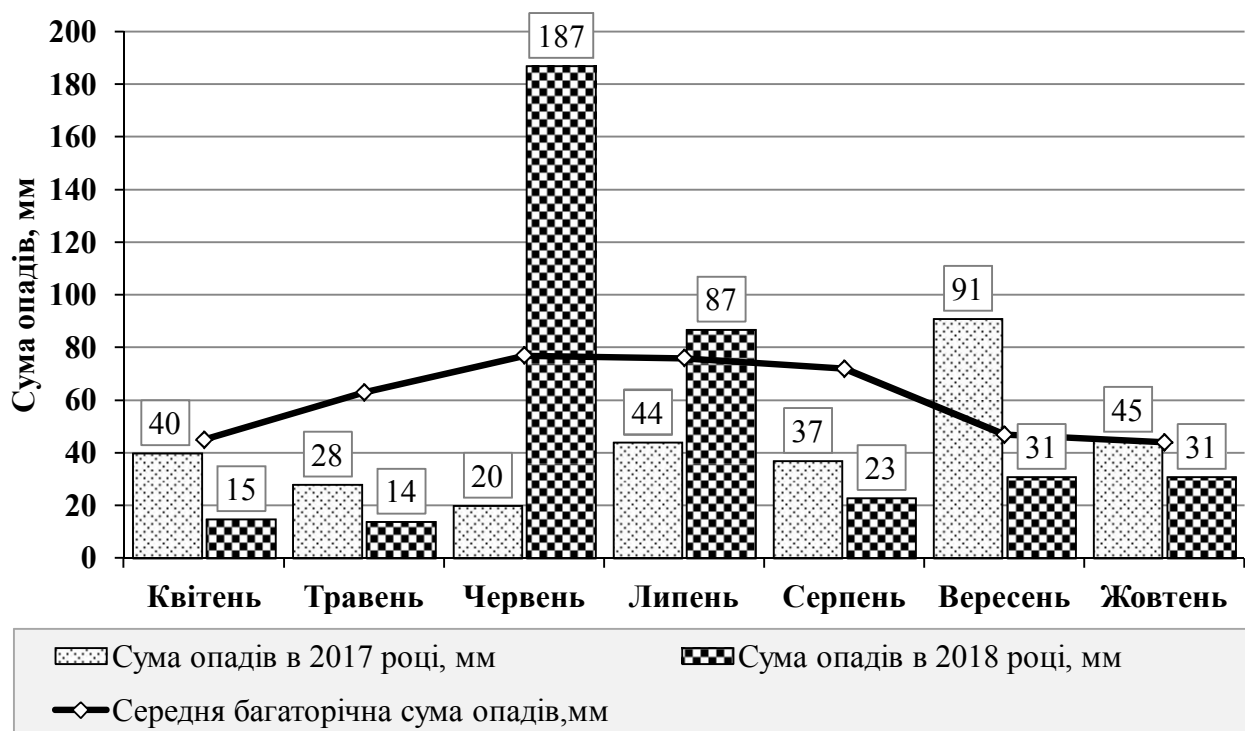


Рис. 2.1. Відхилення надходжень кількості опадів у роки проведених досліджень від середніх багаторічних показників, 2017 – 2018 рр., мм

У вересні місяці 2017 року середня добова температура повітря $15,3^{\circ}\text{C}$, що на $2,4^{\circ}\text{C}$ вище середньо багаторічної температури повітря. Максимальна температура повітря підвищувалась до 30°C у першій та другій декадах. Сума опадів за вересень місяць перевищувала середню місячну. Загальна кількість становила 91 мм, при нормі 47 мм і становила 126,4% від норми. Сильні опади спостерігалися у третій декаді вересня, сумарна кількість яких становила 63 мм або 420% від норми.

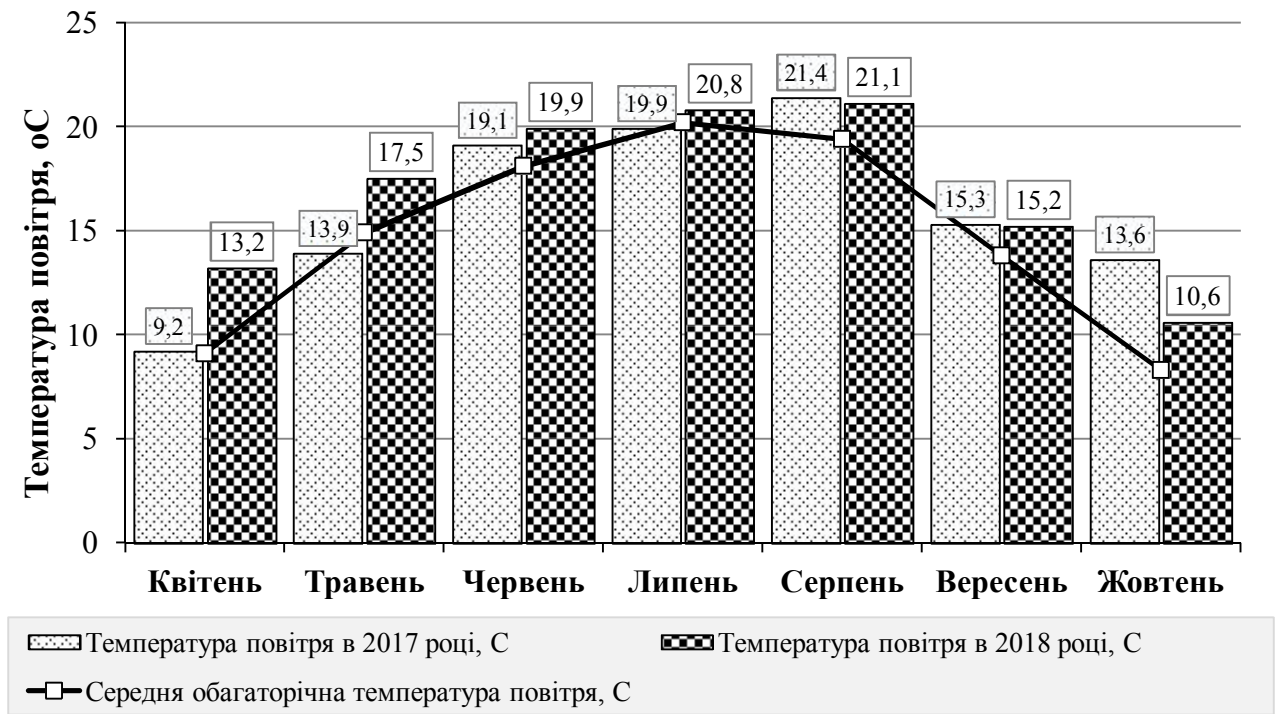


Рис. 2.2. Динаміка середньодобової температури повітря у роки проведення досліджень, 2017 – 2018 рр., °С

Протягом квітня 2018 року утримувалася суха, тепла погода, яка характерна для середини травня. Стрімке наростання температур сприяло накопиченню ефективного тепла. Середньодобова температура повітря у квітні місяці становила 13,2°С, що на 6,3°С вище середньо багаторічної норми. Сумарна кількість опадів становила 15 мм, або 33% від норми.

Протягом травня утримувалася жарка з недобором опадів, місцями з грозами погода. У травні температурний режим був дещо вищим, ніж середньо багаторічні показники та складав 17,5°С при середньомісячній нормі температури на рівні 13,6°С. Максимальна температура повітря становила 27°С, опадів випало лише 22,4% від норми (14 мм при середньомісячній нормі 63 мм).

У червні місяці утримувалася жарка з опадами різної інтенсивності погода. На дослідних ділянках відмічені сильні зливи, шквалисте посилення вітру, град. Кінець місяця характеризувався помірно теплою, дощовою погодою. Середньомісячна температура повітря в червні перевищувала середньобагаторічну на 2,6°С та становила 19,3°С. Протягом червня

спостерігалась значна кількість атмосферних опадів. Загальна кількість їх при цьому за місяць становила 187 мм при нормі 77 мм.

Впродовж липня місяця погоду Вінницької області визначали атмосферні фронти, що зумовили помірно теплу з періодичним опадами погоду. Середньомісячна температура повітря була близькою до норми та становила 19,8°C. Максимальна температура підвищувалась до 31°C. Опадів за місяць випало 87 мм, або 114% від норми. Помірно тепла та дощова погода в липні місяці сприяла накопиченню вологи та поживних речовин в рослинах, що позитивно відобразилось на рості та розвитку.

2.2 Методи та методика проведення досліджень

Згідно програми досліджень передбачалось дослідити ріст, розвиток, формування елементів продуктивності кукурудзи залежно впливу різноформатного використання мікоризоутворюючого біопрепарату Мусофренд (передпосівна обробка насіння, внесення у ґрунт).

Полеві дослідження проводили впродовж 2017 – 2018 рр. на дослідному полі Вінницького національного аграрного університету за наступною схемою.

Таблиця 2.2

Схема польового дослідження

№ варіанта	Зміст варіанта
1	Контроль
2	Внесення у рядок Мусофренд 100 мл/га
3	Обробка насіння Мусофренд 2 л/т
4	Обробка насіння Мусофренд 4 л/т

Загальна кількість варіантів 4. Повторність дослідження триразова. Розміщення варіантів систематичне у один ярус. Облікова площа ділянки – 35 м², загальна – 40 м².

Підготовка і обробіток ґрунту під кукурудзу були загальноприйняті для Лісостепової зони України, які передбачають максимальне знищення бур'янів, накопичення вологи та створення сприятливих умов для росту і розвитку рослин [22].

У досліді висівали гібрид кукурудзи ДС0479Б (Dow Seeds). ФАО 250. Тип гібрида: трьохлінійний, тип зерна: кременистоподібний. Переваги – раннє цвітіння та достигання, придатний до загушення і ранніх строків посіву. Особливості: розвиток на ранніх етапах – відмінний, висота рослини – від 240 до 270 см, висота кріплення качана – від 120 до 140 см, коренева система – добра, міцність стебла – відмінна, ремонтантність – добра, посухостійкість – добра. Урожайні характеристики: кількість рядків у качані – 14-16, кількість зерен у ряді – 26-38, вологовіддача – добра, маса 100 насінин, грам – 280-320, потенціал врожайності, т/га – 16. Строки сівби: ранні – допустимі, середні – оптимально підходять, пізні – не рекомендуються. Густота сівби: низька – не рекомендуються, середня – оптимально підходить, висока – допустима. Рекомендована густота рослин до збирання за несприятливих умов, тис.шт./га: 50-65, за сприятливих умов тис.шт./га – 70-85.

Під час закладки польового досліду та проведення спостережень і обліків завжди дотримувалися принципу єдиної логічної відміни. В польових і лабораторно-польових дослідях проводили наступні спостереження та обліки:

- фенологічні спостереження проводили згідно до “Методики державного сортовипробування сільськогосподарських культур”. Відмічали фази росту і розвитку рослин. Початок фази відмічали, коли вона наступала в 10 % рослин і повну фазу у 75 % рослин [12];

- висоту рослин визначали шляхом заміру на закріплених кілочках 25 рослинах в основні фази росту і розвитку рослин кукурудзи в двох несуміжних повтореннях [12, 13];

- площа листків вимірювалася у фазі молочної стиглості зерна на всіх варіантах дослідів в двох несуміжних повтореннях. Цей показник визначався шляхом множення довжини кожного листка на його ширину і коефіцієнт 0,75, після чого встановлена сума площі всіх листків однієї рослини [15, 16];

- структуру врожаю досліджували шляхом розбору проб качанів, відібраних при збиранні врожаю. Визначали довжину качана, його діаметр, кількість рядів зерен, кількість зерен в качані, масу 1000 зерен [12, 13, 16].

- вологість зерна визначали перед збиранням врожаю на всіх варіантах дослідів вологоміром марки Wile 55.

- врожайність зерна визначалася за методикою [12].

- математичну обробку одержаних результатів дослідження проводили за допомогою дисперсійного та кореляційно-регресійного аналізів із використанням сучасних пакетів програм Excel, Agrostat та Statistica [3].

- визначення економічної ефективності виконували на основі технологічних карт вирощування кукурудзи [5].

РОЗДІЛ 3

ВПЛИВ МІКОРИЗОУТВОРЮЮЧОГО БІОПРЕПАРАТУ НА ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ КУКУРУДЗИ ПРИ ВИРОЩУВАННІ НА ЗЕРНО

Виробництво зерна кукурудзи є важливою та достатньо прибутковою складовою сільськогосподарських підприємств України. Підвищення продуктивності рослин кукурудзи вирішується завдяки застосуванню селекційно-генетичних методів, правильному підбору норм мінерального живлення та системи захисту посівів. На даний час невід'ємним елементом інтенсивних технологій вирощування сільськогосподарських культур стає застосування регуляторів росту рослин в тому числі і новинок аграрного ринку таких як мікоризоутворюючі біопрепарати [29].

При вирощуванні кукурудзи за інтенсивними технологіями використання рістрегулюючих препаратів стає невід'ємним елементом підвищення врожайності та покращення якості отриманої продукції. Тому на актуальному питанні удосконалення елементів агротехніки вирощування кукурудзи на зерно є використання мікоризоутворюючого біопрепарату Mycofriend.

3.1. Вплив мікоризоутворюючого біопрепарату Mycofriend на ростові процеси рослин кукурудзи

Метою нашої роботи було дослідження дії препарату Mycofriend на ріст та розвиток рослин кукурудзи при обробці насінневого матеріалу та внесення у рядок.

Посів кукурудзи у роки досліджень було проведено у другій декаді травня. Температура повітря на цей час становила у середньому 19°C, ґрунту на глибині посіву – 12°C.

Результати проведених спостережень та досліджень показали, що використання досліджуваного біопрепарату мало позитивний вплив на інтенсивність ростових процесів, формування площі листкової поверхні рослин та наростання

надземної маси, що загалом справило позитивний вплив на отримання урожаю культури.

Встановлено, що сходи кукурудзи з'явилися на 9-10 добу після посіву. Суттєвої різниці по варіантах дослідів практично не відмічалось. У варіанті із використанням Мусофренд у нормі 4 л/т повні сходи з'явилися через 9 діб після сівби (табл. 3.1.).

Таблиця 3.1

Тривалість міжфазних періодів кукурудзи залежно від застосування біопрепарату Мусофренд, середнє за 2017-2018 рр., діб

Варіант дослідів	Доба настання повної фази					
	сівба-повні сходи	8 листків	11 листків	викидання волоті	МОЛОЧНО-ВОСКОВОЇ СТИГЛОСТІ	ПОВНОЇ СТИГЛОСТІ
Контроль (без обробки)	10	35	40	62	92	109
Внесення у рядок Мусофренд 100 мл/га	10	35	39	60	93	112
Обробка насіння Мусофренд 2 л/т	10	32	37	59	94	115
Обробка насіння Мусофренд 4 л/т	9	30	35	58	96	115

Період розвитку від 3-го до 8-го листка характеризувався помірним температурним режимом вночі та високою температурою вдень, а також достатнім запасом вологи у ґрунті. Тому ріст рослин кукурудзи був досить інтенсивний. Листя в цей період росло з достатньою швидкістю, кожен наступний листок з'являвся через 3-5 діб після попереднього. У варіанті із нормою витрати біопрепарату Мусофренд у нормі 4 л/т період повні сходи - 8 листок тривав 21 день, що на 4 доби менше у порівнянні із контролем. Період від 9 до 11 листків (7 етап онтогенезу) був достатньо коротким і тривав у середньому 5 діб по варіантах дослідів.

Період виходу у трубку характеризувався достатніми температурами та вологозабезпеченістю. Викидання волоті відбувалось на 58-62 день. Нами відмічалось швидше проходження фаз розвитку у варіантах із застосуванням

препарату Mucosfriend. Так, у контрольному варіанті це була 62 доба від сходів культури, а у варіантах із нормою витрати Mucosfriendly 2 л/т – 59 доба; 4 л/т – 58 доба, на варіантах досліду де препарат вносили у рядок фаза викидання волоті наставала через 60 діб після сходів.

Вплив досліджуваного препарату відмічався і при проходженні генеративних фаз розвитку кукурудзи, однак на відміну від вегетативного, використання препарату подовжило даний період росту кукурудзи. Так, фаза молочно-воскової стиглості на контрольному варіанті настала на 92 добу вегетації кукурудзи. У посівах, де застосовували Mucosfriend фаза молочно-воскової стиглості настала на 1-4 доби пізніше залежно від способу використання і норми біодобрива.

Повна стиглість посівів кукурудзи на контролі настала на 109 добу після посіву. У варіанті із застосуванням Mucosfriendly з нормою витрати 2 та 4 л/т повна стиглість настала на 115 добу вегетації, а на варіанті із внесенням у рядок на 112 добу. Таким чином у досліді встановлено, що використання препарату Mucosfriend мало позитивний вплив на настання та тривалість фаз росту й розвитку кукурудзи.

3.2. Формування висоти рослин кукурудзи залежно від застосування мікоризоутворюючого препарату

Показником сприятливості умов вирощування культури є темпи приросту рослин у висоту. Інтенсивність росту і швидкість проходження окремих фенофаз дуже залежать, як від суми активних температур, кількості опадів до періоду цвітіння чоловічих суцвіть, тривалості світлового дня, густоти посіву так і від таких чинників як доступність елементів живлення, регуляторів ростових процесів. Визначення висоти рослин кукурудзи проводили шляхом вимірювання 20 типових рослин з кожного повторення варіанту [10].

Дослідження інтенсивності наростання висоти рослин кукурудзи впродовж вегетаційного періоду показало, що вона має прямолінійний характер. За період досліджень висота рослин зростала до кінця вегетації і

склала по варіантах досліду в фазу воскової стиглості від 226,0 до 236,3 см.

Таблиця 3.2

Наростання висоти рослин кукурудзи залежно від використання біопрепарату Mucofriend, середнє за 2017-2018 рр., см

Варіант досліду	Висота за фазами розвитку					
	8 листків	11 листків	викидання ВОЛОГІ	ЦВІТІННЯ	МОЛОЧНО- ВОСКОВА СТИГЛІСТЬ	ВОСКОВА СТИГЛІСТЬ
Контроль (без обробки)	56,1	81,3	179,5	212,8	223,2	226,0
Внесення у рядок Mucofriend 100 мл/га	56,9	84,4	181,7	214,3	228,7	230,4
Обробка насіння Mucofriend 2 л/т	57,5	88,1	183,2	218,6	231,5	234,5
Обробка насіння Mucofriend 4 л/т	62,3	92,9	188,5	224,5	234,6	236,3

Нашими дослідженнями встановлено, що використання мікоризоутворюючого біопрепарату мало позитивний вплив на ріст рослин у висоту. Так, зокрема, у варіанті досліду із використанням Mucofriend 2 л/т висота рослин кукурудзи у фазу 11 листків культури збільшилася у порівнянні з контролем на 6,8 см. За використання біопрепарату Mucofriend 4 л/т приріст даного показника проти контролю складав 11,6 см, найменш ефективним виявилось внесення біопрепарату у рядок, при цьому прибавка висоти рослин відносно до контролю становила 3,1 см.

Інтенсивне наростання вегетативної маси спостерігалось у досліді до настання фази цвітіння, при цьому зберігалась тенденція щодо впливу досліджуваного біопрепарату на формування висоти рослин збереглася – найменшою висота рослин була на контролі, а найвищі рослини формувались у варіанті із застосуванням біопрепарату Mucofriend 4 л/т.

Максимальні значення висоти 236,3 см. були зафіксовані у фазу воскової стиглості на варіанті досліду де проводили передпосівну обробку насіння біопрепаратом Mucofriend у нормі 4 л/т, що перевищувало контроль на 10,3 см, або на 4,5 %.

3.3. Вплив біопрепарату Mucofriend на динаміку листкової поверхні рослин кукурудзи

Площа листкової поверхні рослин є чи не найактуальнішим показником при вирощуванні кукурудзи. Формування високого врожаю кукурудзи є результатом фотосинтезу, у процесі якого з простих речовин утворюються багаті енергією складні і різноманітні за хімічним складом органічні сполуки. Як відомо, інтенсивність накопичення органічної речовини залежить від величини листкової поверхні, яка визначається біометричними параметрами рослин і значною мірою залежить від режиму їх живлення, а також тривалістю активної діяльності листя. Потужність асиміляційного апарату та тривалість його роботи є вирішальним фактором продуктивності фотосинтезу, який зумовлює кількісні та якісні показники врожаю [15, 24].

За рахунок використання біологічних препаратів та стимуляторів росту рослин суттєво збільшується загальна площа листової поверхні по всіх гібридах різних груп стиглості, а на початку фази молочної стиглості спостерігається загальна закономірність до зниження листової поверхні [11].

Як свідчать отримані результати використання препарату Mucofriend мало позитивний вплив на формування листкової поверхні рослин кукурудзи. Так, облік проведений у фазу 11 листків культури показав, що на контролі без застосування досліджуваного препарату площа листкової поверхні становила 18,2 тис. м²/га. Внесення біопрепарату Mucofriend (100 мл/га) у рядок сприяло зростанню площі листкової поверхні на 2,3 тис. м²/га. Обробка насіння досліджуваним препаратом з нормою витрати 2,0 л/т збільшила цей показник на 3,4 і площа листкової поверхні становила 21,6 тис м²/га. Максимальний приріст площі листя був при внесенні 4 л/т насіння Mucofriendu – на 5,9 тис м²/га більше у порівнянні із контролем.

Така ж тенденція спостерігалась при проведенні послідовних обліків – у фазу викидання волоті, молочно-воскової стиглості. За настання фази воскової стиглості площа листкової поверхні почала зменшуватись через початок жовтіння листків нижнього ярусу. Максимальні значення площі листкової

поверхні рослин кукурудзи були зафіксовані у фазу молочно-воскової стиглості, так на контрольному варіанті площа листків становила 38,2 тис.м²/га, внесення досліджуваного біопрепарату Мусофренд при посіві у рядок (100 мл/га) забезпечило зростання площі листкової поверхні на 3,4 тис.м²/га. Більш ефективним елементом технології вирощування кукурудзи виявилася передпосівна обробка насіння, при цьому за норми біопрепарату Мусофренд 2 л/т площа листкової поверхні становила 45,3 тис.м²/га, що на 7,1 тис.м²/га більше контролю, а за норми 4 л/т відповідно 50,2 тис.м²/га і 12 тис.м²/га.

Таблиця 3.3

Динаміка площі листкової поверхні рослин кукурудзи залежно від використання біопрепарату Мусофренд, середнє за 2017-2018 рр., тис.м²/га

Варіант досліджу	Фаза росту і розвитку кукурудзи			
	11 листків	викидання волоті	МОЛОЧНО-ВОСКОВА СТИГЛІСТЬ	ВОСКОВА СТИГЛІСТЬ
Контроль (без обробки)	18,2	24,6	38,2	36,7
Внесення у рядок Мусофренд 100 мл/га	20,5	27,8	41,6	39,4
Обробка насіння Мусофренд 2 л/т	21,6	30,4	45,3	43,0
Обробка насіння Мусофренд 4 л/т	24,1	37,9	50,2	48,3

Таким чином, найбільша площа листкової поверхні рослин та високі показники фотосинтетичної діяльності, які забезпечують найвищу продуктивність посівів кукурудзи, відмічалися на варіанті із обробкою насіння препаратом Мусофренд з нормою витрати 4 л/т.

3.4. Вплив досліджуваних чинників на формування індивідуальної продуктивності та урожайності зерна кукурудзи

Одним із головних завдань сільськогосподарської діяльності є

виробництво зерна. У його вирішенні значне місце належить кукурудзі. Значним резервом підвищення урожайності та поліпшення якості зерна при вирощуванні кукурудзи за інтенсивними технологіями є сучасні високоефективні біологічні препарати. Тому важливим питанням вивчення особливостей росту і розвитку рослин та формування їх продуктивності залежно від різноформатного використання міоризоутворюючого біопрепарату Мусофренд [2].

Основними складовими врожаю зерна кукурудзи є елементи її структури, такі як: кількість качанів на рослині, їх довжина і діаметр, кількість зерен в качані, маса 1000 насінин, відсоток виходу зерна, маса зерна та інші. За результатами біометричних вимірювань здійснено порівняльну оцінку основних параметрів качанів кукурудзи у розрізі варіантів досліду.

Як видно із наведених даних у таблиці використання мікоризоутворюючого біопрепарату Мусофренд мало прямий вплив на такий показник як кількість рядів зерен. На контрольному варіанті без застосування досліджуваного препарату кількість рядів зерен становила 12 шт. Обробка насіння перед посівом зумовила зростання даного показника - при нормі витрати 2,0 л/т налічували 14 рядів зерен, а при нормі витрати 4 л/т – 16 рядів.

Таблиця 3.4

Формування індивідуальної продуктивності рослин кукурудзи залежно від використання біопрепарату Мусофренд, середнє за 2017-2018 рр.

Варіант досліду	Кількість рядів зерен, шт	Кількість зерен в ряду, шт.	Маса 1000 зерен, г	Маса качана, г	Маса зерна у качані, г
Контроль (без обробки)	12	26,8	286,3	173,5	123,3
Внесення у рядок Мусофренд 100 мл/га	12	28,4	289,6	188,7	139,7
Обробка насіння Мусофренд 2 л/т	14	31,6	293,2	213,3	165,8
Обробка насіння Мусофренд 4 л/т	16	38,8	312,8	255,3	193,3

Не менш важливим показником, який характеризує продуктивність кукурудзи, є кількість зерен в ряду. На основі проведених досліджень відмічена залежність формування рослинами кукурудзи більшої кількості зерен в ряду із застосуванням різних норм витрати препарату Мусофренд. Результати дослідження вказують, що на контрольному варіанті досліду кількість повноцінних зерен в ряді становила в середньому 26,8 шт., за внесення препарату Мусофренд з нормою витрати 2 л/т насіння цей показник зростав до 31,6 шт. Підвищення норми використання препарату до 4 л/т забезпечило формування 38,8 шт. зерен у ряду.

Наступним показником, який характеризує продуктивність рослин кукурудзи є маса 1000 зерен. У проведеному нами досліді визначено, що на контролі даний показник становив 286,3 г., у варіанті з обробкою насіння препаратом Мусофренд з нормою витрати 2,0 л/т маса 1000 зерен зросла до 293,2 г. При нормі витрати досліджуваного препарату 4,0 л/т маса 1000 зерен була на 26,5 г більшою у порівнянні із контролем і становила 312,8 г.

Важливою ознакою зернової продуктивності кукурудзи є маса качана та маса зерна у качані. На основі результатів проведених досліджень було виявлено позитивний вплив досліджуваного препарату на формування даних показників. Так, найбільш сприятливі умови для росту та розвитку рослин, а як наслідок і формування максимальних у досліді показників маси качана та зерна із качана формувались на варіанті із внесенням Мусофренд у нормі витрати 4 л/т і становили відповідно 255,3 г. та 193,3 г. Порівнюючи із контролем маса качана була більшою на 81,8 г. При нормі витрати 2 л/т насіння маса качана була більшою за контроль на 39,8 г.

Середня маса зерна з одного качана на контрольному варіанті становила 123,3 г. Використання регулятора росту Мусофренд позитивно впливало на даний показник – при нормі витрати 2,0 л/т насіння маса зерна з одного качана становила 165,8 г, що на 42,5г більше за контроль. При обробці насіння Мусофрентом з нормою витрати 4,0 л/т маса зерна з качана становила 193,3 г, що на 70 г більше у порівнянні із контролем. Внесення досліджуваного препарату у рядок було менш ефективним.

Отже, нами встановлено прямий вплив обробки насіння препаратом Мусофренд на формування показників індивідуальної продуктивності рослин кукурудзи.

Проведення збору урожаю зерна кукурудзи дало змогу більш детально оцінити ефективність застосування біопрепарату Мусофренд (табл. 3.5).

Урожайність кукурудзи у контрольному варіанті досліджу станвила 9,37 т/га. Використання для передпосівної обробки насіння препарату Мусофренд з нормою витрати 2,0 л/т забезпечило прибавку урожаю на рівні 0,54 т/га. Збільшення норми витрати препарату Мусофренд до 4 л/т насіння зумовило приріст урожайності у порівнянні із контролем на 0,88 т/га

Таблиця 3.5

Урожайність зерна кукурудзи залежно від досліджуваних чинників, т/га

Варіанти досліджу	2017 р.	2018 р.	Середнє	± до контролю
Контроль (без обробки)	10,49	8,25	9,37	
Внесення у рядок Мусофренд 100 мл/га	10,96	8,59	9,78	0,40
Обробка насіння Мусофренд 2 л/т	11,07	8,76	9,92	0,54
Обробка насіння Мусофренд 4 л/т	11,42	9,07	10,25	0,88
НІР _{0,5 т/га}	0,39	0,26	-	-

Така прибавка урожаю культури зумовлюється, на нашу думку, не лише прямою дією препарату Мусофренд, як мікоризо утворюючого біопрепарату, а і поліпшенням фітосанітарних показників ґрунтового покриву. Формування мікробного оточення сприяє реалізації потенціалу родючості ґрунту та урожайності культури.

3.5. Економічна ефективність моделей технології вирощування кукурудзи

Ресурси галузі служать матеріальною основою інтенсифікації. У розрахунку на одиницю площі вони представляють рівень інтенсифікації, що впливає на результати виробництва: урожайність, продуктивність, продуктивність праці. Ефективність системи землеробства як комплексу організаційно-економічних, технологічних, технічних та соціальних заходів з більш інтенсивного використання сільськогосподарських угідь проявляється в одержанні максимальної кількості продукції з кожного гектару землі при мінімальних затратах матеріальних, трудових і фінансових ресурсів [5].

Проблема підвищення ефективності агропромислового виробництва – визначальний фактор економічного і соціального розвитку суспільства. Основним завданням сільського господарства є зростання і сталість сільськогосподарського виробництва, підвищення його ефективності з тим, щоб більш повно задовольнити потреби населення в продуктах харчування і промисловості в сировині, створити необхідні державні резерви сільськогосподарської продукції [23].

Агротехніка вирощування будь-якої сільськогосподарської культури завжди повинна бути спрямована на зменшення витрат та збільшення прибутку. Особливого значення це набуває в останні роки в багатьох країнах світу, зокрема і в нашій державі, що зумовлюється сучасним рівнем розвитку агропромислового комплексу. Виробництво вважається рентабельним, якщо відношення чистого прибутку до виробничих витрат (тобто рівень рентабельності) дорівнює понад 25 % [8].

Встановлено, що за два роки проведення досліджень виробництво зерна кукурудзи виявилось найменш економічно вигідним на контрольному варіанті досліду де обробки біопрепаратом не проводили. За цих умов виробничі витрати на 1 га становили 11576 грн., вартість вирощеної продукції 42165 грн., умовно чистий прибуток 30589 грн., собівартість 1

тони зерна 1235 грн. та рівень рентабельності 264 %.

При застосуванні мікоризо утворюючого біопрепарату Mucofriend у рядок (100 мл/га) виробничі витрати становили 11750 грн/га, а вартість вирощеної продукції 44010 грн/га. Умовно чистий прибуток зріс до 32260 грн/га, тоді як собівартість 1 т зерна зменшилася до 1201 грн., а рівень рентабельності зріс до 275 % (табл. 3.6).

Таблиця 3.6

Вплив різноформатного використання мікоризоутворюючого біопрепарату Mucofriend на економічну ефективність вирощування кукурудзи, середнє за 2017–2018 рр.

Варіанти дослідів	Урожайність зерна, т/га	Виробничі витрати, грн./га	Вартість вирощеної продукції, грн./га	Умовно чистий прибуток, грн./га	Собівартість 1 т зерна грн.	Рівень рентабельності, %
Контроль (без обробки)	9,37	11576	42165	30589	1235	264
Внесення у рядок Mucofriend 100 мл/га	9,78	11750	44010	32260	1201	275
Обробка насіння Mucofriend 2 л/т	9,92	11662	44640	32978	1176	283
Обробка насіння Mucofriend 4 л/т	10,25	11694	46125	34431	1141	294

При застосуванні обробки насіння мікоризоутворюючим біопрепаратом Mucofriend у нормі 2 л/т виробничі витрати становили 11662 грн/га. Вартість вирощеної продукції та умовно чистий прибуток зросли до 44640 грн/га та 32978 грн/га відповідно. В свою чергу собівартість 1 т зерна зменшилась до 1176 грн, а рівень рентабельності зріс до 283 %.

Максимальні показники економічної ефективності, у досліді, були зафіксовані на варіанті де проводили передпосівну обробку насіння за норми витрати біологічного препарату Mucofriend 4 л/т. За цих умов вартість вирощеної продукції становила 46125 грн/га, умовно чистий прибуток 34431 грн/га, собівартість 1 тони зерна 1141 грн, а рівень рентабельності виробництва 294 %.

ВИСНОВКИ

За результатами проведених досліджень та обґрунтування отриманих результатів можна зробити такі висновки:

1. На основі проведених польових досліджень встановлено вплив досліджуваного біологічного препарату Мусофріенд на тривалість окремих міжфазних періодів та періоду вегетації кукурудзи в цілому. Так, обробка насіння кукурудзи перед сівбою мікоризо утворюючим препаратом Мусофріенд у нормі 4 л/т подовжувало період вегетації рослин на 6 діб.

2. Максимальні значення висоти 236,3 см. були зафіксовані у фазу воскової стиглості на варіанті досліді де проводили передпосівну обробку насіння біопрепаратом Мусофріенд у нормі 4 л/т, що перевищувало контроль на 10,3 см, або на 4,5 %.

3. Максимальні значення площі листкової поверхні рослин кукурудзи були зафіксовані у фазу молочно-воскової стиглості. За норми біопрепарату Мусофріенд 2 л/т площа листкової поверхні становила 45,3 тис.м²/га, що на 7,1 тис.м²/га більше контролю, а за норми 4 л/т відповідно 50,2 тис.м²/га і 12 тис.м²/га.

4. Обробка насіння мікоризоутворюючим біопрепаратом Мусофріенд у нормі 4 л/т забезпечило формування найвищих показників індивідуальної продуктивності рослин, а саме: кількості зерен у ряду – 38,8 шт, маси зерен у качані – 193,3 г, маси 1000 зерен 312,8 г. Крім того на даному варіанті досліді формувалась найвища урожайність зерна у середньому 10,25 т/га, що на 0,88 т/га більше контролю.

5. Максимальні показники економічної ефективності, у досліді, були зафіксовані на варіанті де проводили передпосівну обробку насіння за норми витрати біологічного препарату Мусофріенд 4 л/т. За цих умов вартість вирощеної продукції становила 46125 грн/га, умовно чистий прибуток 34431 грн/га, собівартість 1 тони зерна 1141 грн, а рівень рентабельності виробництва 294 %.

РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

На основі проведених досліджень та аналізі отриманих даних для одержання врожайності зерна кукурудзи на рівні 10,25 т/га у господарствах різних форм власності Лісостепу правобережного рекомендується вирощувати гібриди типу ДС0479Б.

З метою підвищення продуктивності кукурудзи застосовувати передпосівну обробку його насіння мікоризоутворюючим біопрепаратом Мусоfriend у нормі 4 л/т.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Дідур І.М. Динамічна оцінка гумусового стану ґрунтів Вінниччини / І. М.Дідур, В.А. Мазур., Я.Г. Цицюра, Л. В. Пелех// Вісник Львівського Національного аграрного університету. – Серія Агронімія. – № 18. – 2014 – С. 80 – 86
2. Дідур І.М. Формування зернової продуктивності кукурудзи залежно від застосування мікробіологічного добрива ГраунФікс в умовах Лісостепу правобережного/ І.М. Дідур, В.І.Циганський// Збірник наукових праць ВНАУ. Серія: Сільське господарство та лісівництво. – 2017. - №7 (Том 1).-С.70-77.
3. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
4. Еколого-біологічні та технологічні принципи вирощування польових культур / [Паламарчук В. Д., Климчук О. В., Поліщук І. С., та ін.]. – Вінниця: ФОП Данилюк, 2010. – 636 с.
5. Економіка сільського господарства / [В. К. Забарський, В. І. Мацибора, А. А Чалий]. – К.: Каравелла, 2009. – 264 с.
6. Лихочвор В. В. Мінеральні добрива та їх застосування / В. В. Лихочвор. – Львів: НВФ ”Українські технології”, 2008. – 312 с.
7. Лихочвор В. В. Рослинництво. Сучасні інтенсивні технології вирощування основних польових культур / В. В. Лихочвор, В. Ф. Петриченко. – Львів: НВФ ”Українські технології”, 2006. – 730 с.
8. Лихочвор В. В. Рослинництво. Технології вирощування сільськогосподарських культур / В. В. Лихочвор, В. Ф. Петриченко, П. В. Іващук, О. В. Корнійчук / За ред. В. В. Лихочвора, В. Ф. Петриченка. – 3-є вид., виправ., допов. – НВФ ”Українські технології”, 2010. – 1088 с.
9. Мазур В. А., Азуркін В. О., Поліщук І. С. Продуктивність гібридів кукурудзи залежно від густоти стояння для виробництва біоетанолу. Зб. наук. пр. ВНАУ. 2011. С. 27–30.

10. Мазур В. А., Циганська О. І., Шевченко Н. В. Висота рослин кукурудзи залежно від технологічних прийомів вирощування. Сільське господарство і лісівництво. Вінниця, 2018. № 8. С. 5–13.
11. Мазур В. А., Шевченко Н. В. Формування площі листової поверхні рослин гібридів кукурудзи залежно від технологічних прийомів вирощування. Біоресурси і природокористування. Київ, 2018. Том 10, № 1, 2. С. 108–114.
12. Методика державного сортовипробування сільськогосподарських культур (зернові, круп'яні та зернобобові культури) / За ред. В. В. Волкодава. – Київ, 2001. – 69 с.
13. Методика проведення дослідів з кормовиробництва і годівлі тварин / Під ред. А.О. Бабича. К: Аграрна наука, 1998. – 80 с.
14. Наукові основи інтенсифікації польового кормовиробництва в Україні / Петриченко В. Ф., Квітко Г. П., Царенко М. К. та ін. / За ред. В. Ф. Петриченка, М. К. Царенка – Вінниця: ФОП Данилюк В. Г., 2008. – 240 с.
15. Ничипорович А. А. Методические указания по учёту и контролю важнейших показателей процессов фотосинтетической деятельности растений в посевах / А. А. Ничипорович, З. Е. Кульмин, Л. Я. Полозова. – М., 1969. – 93
16. Основи наукових досліджень в агрономії / В. О. Єщенко, П.Г. Копитко, В. П. Опришко, П. В. Костогриз; [за ред. В. О. Єщенка]. – Київ : Дія. – 2005. – 288 с.
17. Пивошенко И.М. Взаимодействие загрязнения атмосферы и погодных условий над Винницей (Украина) // В кн.: Современная география и окружающая среда. – Казань. Изд-во КГУ, 1996. – С. 134-136.
18. Пивошенко І.М. Клімат Вінницької області. – Вінниця: ВАТ „Вінницяоблдрукарня”. – 1997. – 239 с.
19. Регулятори росту на основі природної сировини та їх застосування в рослинництві / В. К. Яворська, І. В. Драгатов, Л. О. Крючкова, [та ін.] – К.: Логос, 2006. – 176 с.
20. Рослинництво з основами землеробства/ [М. А. Білоножка, І.С. Руденко, В. І. Мойсеєнко та ін.] ; за ред. М. А. Білоножка, І. С. Руденка. – Київ : Урожай, 1986. – 224 с.

21. Системи сучасних інтенсивних технологій у рослинництві: навч. посіб. / В.Д. Паламарчук, І.С. Поліщук, О.М. Венедіктов. – Вінниця: Данилюк В.Г., 2011. – 431 с.
22. Сучасні системи землеробства України / Петриченко В.Ф., Панасюк Я.Я., Заболотний Г.М., Серета Л.П., Сологуб О.М., Каленич П.Є. – Вінниця: Діло, 2006. – 212 с.
23. Технології та нормативи витрат на вирощування кормових та зернофуражних культур / За ред. П. Т. Саблука, Д. І. Мазоренка, Г. Є. Мазнева. – Київ: ННЦ ІАЕ. – 2009. – 756 с.
24. Фотосинтетичні показники гібридів кукурудзи залежно від груп стиглості та строків сівби/І. В. Михаленко, В. Г. Найдъонов, В.М. Нижеголенко, В. О. Ярмач. Зрошуване землеробство. 2013. Вип. 59. С. 39–43.
25. Циков В. С. Кукуруза: технологія, гібриди, семена / В. С. Циков. – Днепропетровск: Изд. Зоря, 2003. – 296 с.
26. Циков В. С. Особливості технології вирощування кукурудзи в умовах недостатнього і нестійкого зволоження степової зони України / В. С. Циков // Пропозиція. – 2000. – № 4. – С. 39–41.
27. Шпаар Д., Гінапп К., Каленська С. Кукурудза. Київ : Альфа-ставія ЛТД. 2009. 396 с.
28. Ефективність мікоризних препаратів під час вирощування зернових культур на прикладі кукурудзи *Агробізнес сьогодні*: веб-сайт. URL: <http://agro-business.com.ua/2017-09-29-05-56-43/item/10141-efektyvnist-mikoryznykh-preparativ-pid-chas-vyroshchuvannia-zernovykh-kultur-na-prykladi-kukurudzy.html>
29. Ринок кукурудзи: основні тренди *Агробізнес сьогодні*: веб-сайт. URL: <http://agro-business.com.ua/agro/ekonomichni-hektar/item/11796-rynok-kukurudzy-osnovni-trendy.html>.
30. Что такое арбускулярная микориза? веб-сайт. URL: <https://www.mycofix.com.ua/chto-takoe-mykoryza-arbuskulyarnaya-mykoryza/>
31. Про мікоризу [https](https://www.mycofix.com.ua/pro-mikoryzu) веб-сайт. URL://www.mycofix.com.ua/pro-mikoryzu

ДОДАТКИ

Додаток А

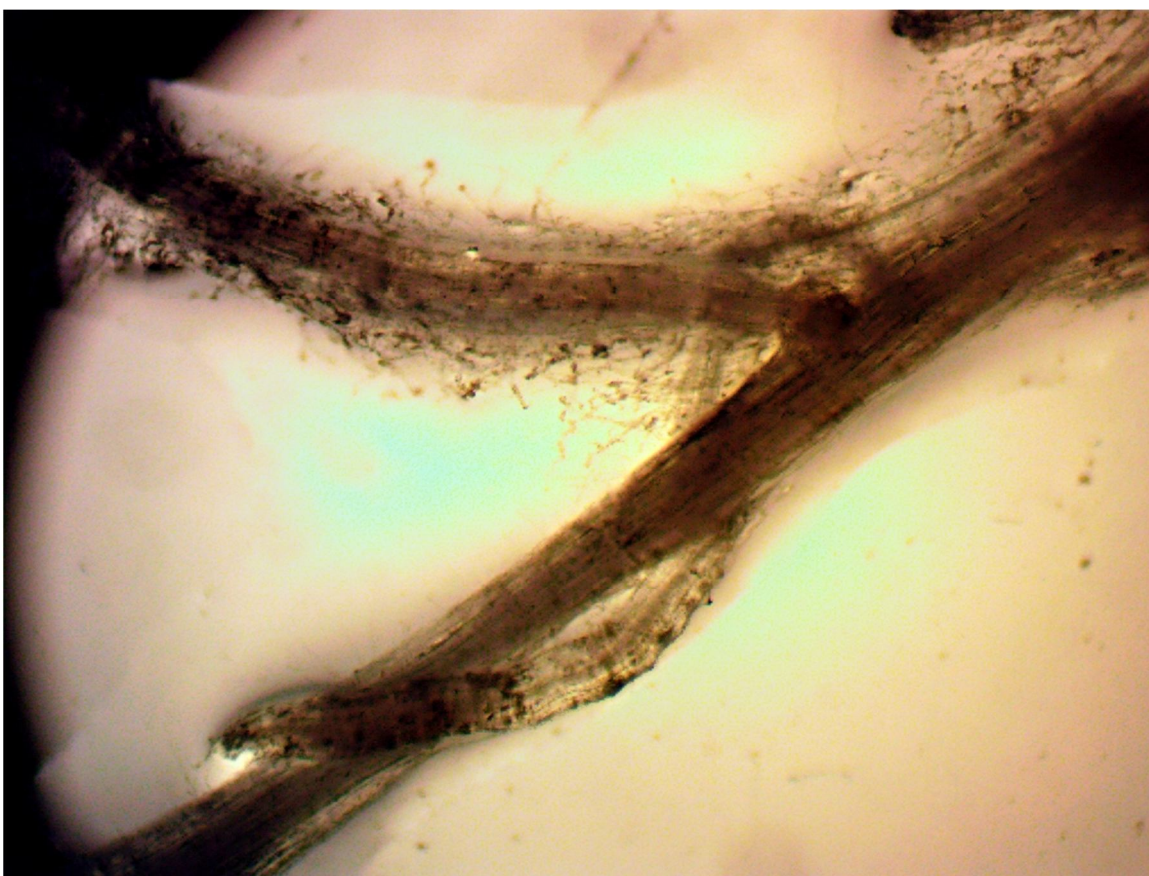
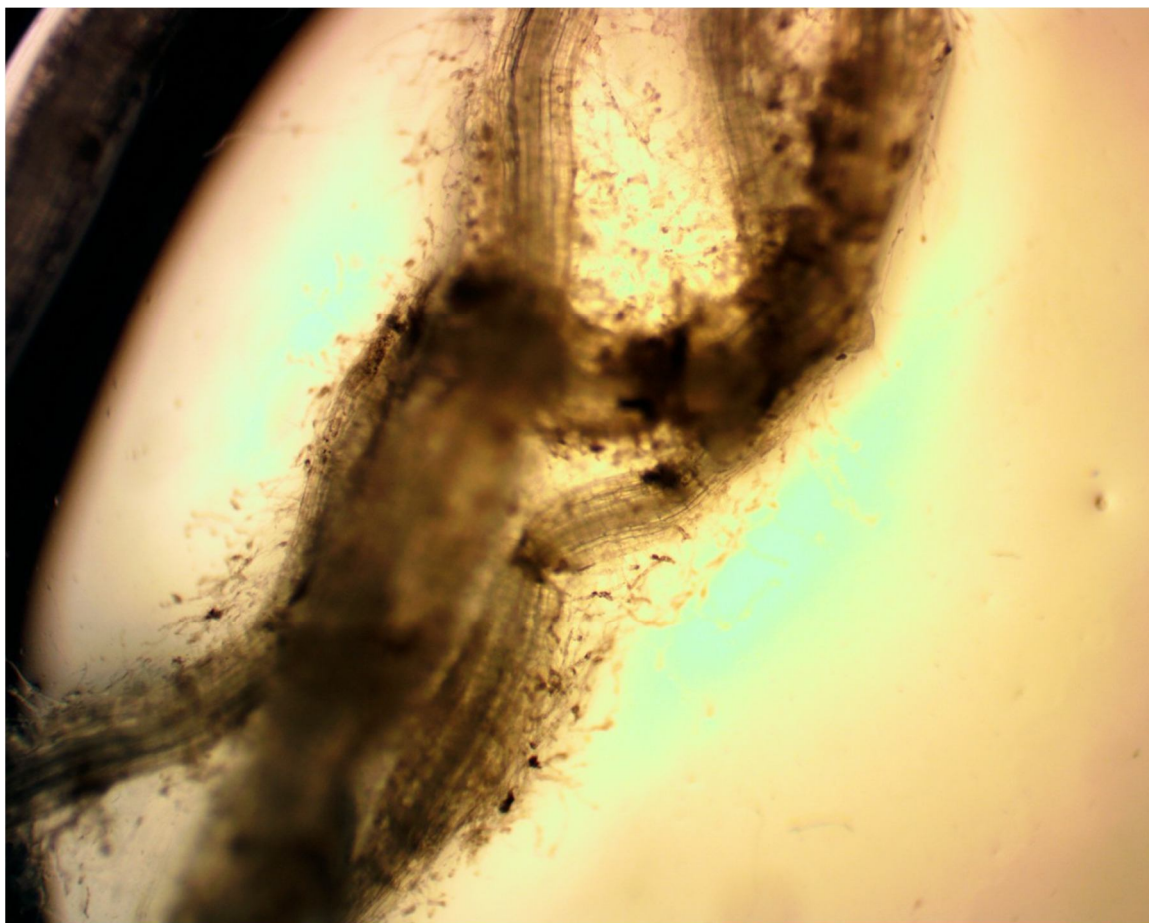


Рис 1. Зовнішні гіфи міцелію на корнях рослин кукурудзи