МОН УКРАЇНИ
УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ САДІВНИЦТВА
(УНУС)

Факультет плодоовочівництва, екології та захисту рослин
Кафедра овочівництва

Допущено до захисту
«___» грудня 2023 року
Т.в.о. завідувача кафедри овочівництва
_____Вікторія КЕЦКАЛО

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
ступеня вищої освіти магістр

ДОБІР СУБСТРАТУ ДЛЯ ЕФЕКТИВНОГО ВИРОЩУВАННЯ РОЗСАДИ ЦИБУЛІ РІПЧАСТОЇ І ЦИБУЛІ ПОРЕЙ

Виконав: студент _2_курсу, групи_22м-с
спеціальності 203 Садівництво та виноградарство
ПЕТРЕНКО Владислав Валентинович

Керівник: СЛОБОДЯНИК Галина, к. с.-г. н., доцент

Умань – 2023

ЗМІСТ

ВСТУП……..…….. 5

РОЗДІЛ 1. СУБСТРАТИ ДЛЯ ВИРОЩУВАННЯ РОЗСАДИ ОВОЧЕВИХ РОСЛИН (огляд літератури)…… ……7

РОЗДІЛ 2. УМОВИ, ОБ'ЄКТИ, МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЗАХОДИ БЕЗПЕКИ ПІД ЧАС ВИРОЩУВАННЯ РОЗСАДИ ЦИБУЛІ..... 16

2.1. Умови проведення досліджень…….…….. 16

2.2. Об'єкти досліджень ……..……..……..17

2.3. Схема досліду……. ……..20

2.4. Технологія вирощування розсади у досліді……21

2.5 Методика обліків і спостережень…….22

2.4. Охорона праці в розсадництві овочевих рослин…….……22

2.5. Охорона навколишнього середовища при заготівлі торфових субстратів ……...23

РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ…….……..….21

3.1. Ріст і розвиток розсади та врожайність цибулі ріпчастої залежно від субстрату (дослід 1)…….….. 24

3.2. Ріст і розвиток розсади та врожайність цибулі порей залежно від субстрату (дослід 2)…….....…….……... 31

РОЗДІЛ 4. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ ЦИБУЛІ РІПЧАСТОЇ ТА ЦИБУЛІ ПОРЕЙ ЗАЛЕЖНО ВІД СУБСТРАТУ ДЛЯ КАСЕТ……39

ВИСНОВКИ ……..……..42

РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ ……43

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ЛІТЕРАТУРИ……..……..…..….44

ДОДАТКИ……..43

ВСТУП

Субстрат – це основа для вирощування розсади овочевих рослин у касетах, він складається з суміші різних компонентів. Суміш залежить від призначення. У неї може входити торф різних верств, пісок, вапно, садовий ґрунт та інші добавки. Кожен з вмісту надає субстрату певні якості. Оскільки торф займає в субстраті більшу частину (до 50-100%), розглянемо його основні види. Верховий (світло-коричневий) торф – це органічна речовина, яку добувають з верхніх шарів болотних торфовищ. Чистим його зазвичай не використовують, через те, що він має високий рівень кислотності. Є рослини, яким верховий торф через свій рівень pH потрібен для підгодівлі та мульчування. При потребі для розкислення в торф додають вапно або золу. Він добре зберігається і в ньому не приживаються шкідливі бактерії. Низинний (чорний) торф утворюється в результаті розкладання частинок деревних порід і мохів в болотних місцях. Це відбувається без доступу кисню з допомогою мікроорганізмів в низинному шарі. Підходить для вирощування розсади овочів і квітів і служить частиною компосту. Через чорний колір, він швидко прогрівається, а завдяки пухкій структурі – в ньому не порушується волого- і повітрообмін. Перехідний торф створений з частин верхового і низинного торфу. Він містить перепрілі частини моху та інших рослин. Такий торф не допускає розвиток інфекцій і добре поглинає вологу. Для вирощування рослин, як в домашніх умовах, так і в промислових масштабах, необхідно забезпечити для них максимально комфортні умови. Одним з головних факторів, що впливають на успіх цього заходу, є правильний вибір грунтосуміші.

Мета і завдання досліджень. Мета досліджень – добір ґрунтосумішей для одержання якісної розсади цибулі ріпчастої і порей, обґрунтувати економічну ефективність вирощування цибулі ріпчастої і порей із касетної розсади.

Об'єкт дослідження – закономірності процесу формування рослин розсади залежно від складу субстратів.

Предмет дослідження – фенологічні зміни, біометричні параметри, розсади цибулі ріпчастої і порей.

Практичне значення одержаних результатів. З метою одержання якісної розсади і високого рівня її приживання після пересаджування доцільно вирощувати касетну розсаду цибулі ріпчастої і порей на субстратах Щедра земля або Klasmann TS1 за поліпшення їх внесенням Азотофіту.

Апробація результатів досліджень. Основні положення та результати досліджень висвітлювались на засіданнях наукового гуртка кафедри овочівництва (2023 рр.). Автор роботи має публікацію у збірнику студентських наукових праць Уманського НУС (2023 р.)

Під час виконання наукових досліджень колектив кафедри овочівництва Уманського НУС надавав відповідну методичну допомогу. Разом з науковим керівником було визначено тему, предмет і об’єкт досліджень, розроблено методику проведення дослідів. Інформаційний пошук, спостереження, лабораторні і польові досліди, статистична обробка даних автором проведені самостійно.

РОЗДІЛ 1

СУБСТРАТИ ДЛЯ ВИРОЩУВАННЯ РОЗСАДИ ОВОЧЕВИХ РОСЛИН (огляд літератури)

З підвищенням рівня життя споживачі віддають перевагу органічно вирощеній цибулі з огляду на користь для безпеки та здоров'я, навіть якщо її ціна вища, ніж традиційно вирощена цибуля. Оскільки попит на органічну цибулю зростає, вирощування органічної цибулі поступово збільшується [1]. (Kim et al., 2017). Тому необхідна ефективна техніка органічного вирощування цибулі. Важливо розробити екологічно чистий садовий субстрат для вирощування органічних розсади і сіянки цибулі. Садові субстрати мають відповідні фізичні, хімічні та біологічні властивості для виробництва високоякісної розсади та забезпечують рослинам механічну підтримку. Вони містять активовану речовину, яка постачає різні поживні речовини та вологу для росту культур [2]. (Kim & Kim, 2011). Тому вони необхідні для вирощування розсади. Вони в основному складаються з неорганічних матеріалів, таких як перліт, вермикуліт і цеоліт, і органічних матеріалів, таких як торф'яний мох і кокопейт. Також можна додавати корисні мікроорганізми, відходи тваринного походження, хітин, тирсу та сушене листя часнику [3–6].

Цибуля городня (*Allium cepa L.*) – має велике економічне значення у всьому світі. Дружність сходів відіграє вирішальну роль у подальшому зростанні та якості цибулин. Застосування гумінових речовин, інокуляція арбускулярних мікоризних грибів у ґрунті та підвищення атмосферного CO_2 є факторами, які впливають на ріст і розвиток рослин. Важливо оцінити вплив кожного з вищезазначених факторів, окремо чи у взаємодії, на метаболізм і ріст проростків цибулі до формування цибулини. Навіть якщо мікоризна колонізація коренів не досягає високих показників, відмічено поліпшення стану молодих рослин цибулі. Корисний ефект гумінових кислот доповнювався дією мікоризної інокуляції або підвищеного CO_2, зокрема, була більша надземна і коренева біомаса. Потрійна взаємодія між застосуванням екзогенної гумінової кислоти,

інокуляцією мікоризи та підживленням CO_2 сприяла найбільшому накопиченню розчинних цукрів і білків в листках. Тобто, така взаємодія – найбільш ефективна для підвищення якості рослин цибулі, а також для підвищення стійкості цибулі-сіянки до екологічних стресів. Насіння цибулі у дослідах M. Bettoni та ін. пророщували на суміші легкого торфу та піску (1:1) [7]. Торф (Floragard, Vilassar de Mar, Барселона, Іспанія) мав pH 5,2–6,0, 70–150 мг/л азоту, 80–180 мг/л P_2O_5 і 140–220 мг/л K_2O, який попередньо стерилізували при 100 °C впродовж 1 години три доби поспіль. Через 22 доби після сівби (17 квітня) розсаду перенесли в лотки, наповнені сумішшю. Жоден із факторів: гумінова кислота, мікоризна інокуляція та CO_2 – суттєво не вплинув на ріст листків на сходах цибулі, і лише мікоризна інокуляція збільшила кількість води, накопиченої в тканинах пагонів.

Розсаду овочевих рослин з кращою кореневою системою можна висаджувати механічно, що широко застосовують у Північній Америці, Європі та Азії. [8]. Проте було виявлено, що певні характеристики розсади, особливо розвиток кореневих грудок (комплекс кореневого субстрату, сформований у комірці лотка), суттєво визначає робочу точність автоматичних розсадосадильних машини [9, 10]. Тому необхідні деякі зміни у виробництві розсади, щоб повністю реалізувати потенціал автоматизації розсади [9, 11].

Для вивчення взаємодії текстури ґрунту та об’ємної щільності на розвиток кореневої системи у розсади томатів була використана рентгенівська мікроскопічна комп’ютерна томографія [12]. Ріст і розвиток кореневої системи проростків з метою адаптації до змін зовнішнього середовища можна регулювати на молекулярному рівні [13]. Відповідно до вимог овочівництва, можна вирощувати розсаду в сучасній теплиці в будь-який період року. Оскільки середовище росту нещільно заповнене сумішшю субстрату, коренева система є основним компонентом під час витягування розсади із чарунок касет [9, 14]. Отже, існує потреба у специфічному для овочів дослідженні якості кореневого субстрату на сумісність із машинами для висаджування [9, 15, 16].

Han та ін. виявили, що додавання трьох садівничих середовищ з унікальними морфологічними характеристиками суттєво вплинуло на фізико-

хімічні властивості вихідного субстрату [17]. Місцевий субстрат для розсадників, містив торф, перліт, вермикуліт, змішані в певних об’ємних пропорціях. Субстрат характеризувався вмістом органічної речовини ≥ 20%, pH 5,5–6,5 та електропровідністю (EC) <1 мSм/см. Використовувані складники широко використовуються у світі – це трав'яний торф, сфагновий торф, кокосовий торф тощо. Трав'яний торф – багатий масою трав'яного розкладу і текстурно пухкий. Торф сфагновий – характеризувався розміром частинок 0–10 мм і pH 5,5–6,0. Кокосовий торф – характеризується повітропроникністю 20–30%, pH 6,0–6,6 та електропровідністю (EC) <0,5 мСм/см. Досліджували різні комбінації субстратів із вищеназваних інгредієнтів. Було отримано різноманітні складні органічні субстрати, які мали різну пористість. Вологість субстрату підтримувався в середньому діапазоні 60 ± 2%.

Відповідно до різних потреб росту, фізико-хімічні властивості субстратів слід належним чином регулювати для зміцнення розсади. Коли співвідношення субстратів для розсади, із доданням сфагнового торфу або кокосового торфу, становило 2:1, індекс розсади був оптимізований порівняно з контрольною перевіркою та іншими способами змішування. Субстрати із додаванням ґрунту з рослинних волокон, з додаванням сфагнового торфу і з додаванням кокосового торфу, виявилися недосконалими, оскільки рослини були тонкі і слабкі. Отже, лише оптимальне додавання допоміжних субстратних матеріалів сприяє вирощуванню міцної касетної розсади. В основному, розсада з розвиненою надземною масою має найкращу інтеграцію коренів і грудках субстрату. Коли до сфагнового торфу додавали комерційні субстрати, розсада була міцною, з багатим корінням, а її кореневі грудки характеризувалися твердістю, сильною згуртованістю і стійкістю при стисканні.

Загалом субстрати для розсади з В-добавками, були найкращими для росту розсади овочів. Це зумовлено їх високою здатністю підтримувати повітроємкість, поряд із утримуванням води та забезпеченням поживними речовинами протягом усього періоду вирощування розсади [18, 19]. Однак якість розсади була гіршою, коли суміші мала місце надмірна добавка кокосового

торфу . Складні субстрати сумішей із кокосовим торфом утримували багато води, що створювало умови затоплення. Внаслідок цього коренева система розсади не може добре адаптуватися до середовища, що перешкоджає її нормальному росту та розвитку [20]. Ідеальний субстрат для вирощування розсади повинен мати об'ємну щільність 0,1–0,8 г/см^3 [12, 19].

Крім того, зі збільшенням коефіцієнта додавання продуктів розкладання дернини поступово знижувалися значення ЕС сумішей. Коли співвідношення субстратів, доданих до продуктів розкладання дернини, становило 1:1, ЕС мінімізувався до 0,22 мСм/см. Можливою причиною може бути те, що суміші з поправками продуктів розкладання дернини містять частки неродючого ґрунту, що знижує концентрації розчинних іонів [19, 21]. Значить поживних речовин в даному випадку недостатньо. Введення до сумішей з кокосового і сфагнового торфу покращує концентрацію розчинних іонів, яка не перевищувала діапазон ЕС при нормальному зростанні розсади (ЕС нижче 2,5 мСм/см) [21]. Суміші з сфагновим торфом мають високу проникність, стабільний pH, що сприяє росту розсади, тому сходи були дружніми [19, 21].

Суміші з більшою часткою кокосового торфу були фрагментарними і легко руйнувалися під час стиснення. Крім того, сіянці, вирощені на них, мали помірний ріст і не мали добре розвиненої проникаючої кореневої системи і не могли обмежити деформацію при стисканні [17, 19, 22]. Вплив на структурну стабільність кореневмісних субстратів класифікуються у такій послідовності: сфагновий торфом > кокосовий торф > дернина. Після механізованого висаджування розсади структура кореневого субстрату зберігала свою цілісність у варіантах з сфагновим торфом у суміші [23, 17].

Пересаджена таким чином розсада швидко відновлює функції поглинання води і обміну речовин. Відсоток приживання розсади значною мірою залежав від співвідношення маси коренів і середовища для їх росту. Кореневі грудки сумішей з дерниною і кокосовим торфом мали схожі механічні пошкодження. Причина – когезійна (взаємоутримуюча) сила між часточками субстрату та кореневими волосками була недостатньою [23, 24]. Щоб адаптуватися для

пересадки цих спеціальних кореневих грудок з різною структурною міцністю слід застосувати гнучкий підбираючий захват зі змінними параметрами [25].

Складні субстрати сумішей з дерновим торфом були надто лужними для вирощування розсади. Його необхідно модифікувати відповідно до різних вимог до розсади [17]. Оскільки в комерційні субстрати належним чином додають сфагновий торф, розсада на них буде завжди міцною з розвиненим корінням, а її кореневі грудки відрізнялися твердістю, а також сильною когезійністю та пружністю під час стискання. Також, до певної кількості кокосовий торф покращує якість сіянців. Однак грудки кореня під сумішами з кокосовим торф мали низьку твердість у цілому, а також погано протистояли деформації стиснення. Що стосується відновлюваних ресурсів, то суміші з кокосовим і сфагновим торфом разом з іншими природними органічними середовищами – ефективний спосіб меліорації в сталому сільському господарстві.

Екологічно чисті садові субстрати (ЕЧСС), які сприяють росту органічної розсади цибулі (Allium cepa L.). були підготовлені шляхом змішування різних пропорцій торфу, кокопейту, перліту, вермикуліту та цеоліту [26]. Були ще додані корисні мікроорганізми, патока, кунжутна макуха і сірка. На даному екологічно-чистому субстраті була вищою схожість насіння цибулі, кількість листків, висота розсади і загалом всі параметри. Вміст азоту, калію, кальцію та сірки в ЕЧСС становив 0,56%, 0,88%, 0,68% та 1,85% відповідно, що було вищим, ніж у комерційному субстраті. Вміст фосфорної кислоти в ЕЧСС становив 0,13%, що було на 0,05% менше, ніж у комерційному субстраті. Вміст цинку в ЕЧСС становив 18,83 мг/кг, що було вище, ніж у комерційному субстраті. Вміст марганцю в ЕЧСС становив 142,36 мг/кг, що було вище, ніж у комерційному субстраті.

Період проростання насіння цибулі після посіву в ЕЧСС становив чотири дні, а в контрольних для порівняння – п’ять – шість діб. Середня схожість сіянців, становила 97 ± 0,6 %, що було вище, ніж у сіянців, вирощених на комерційному субстраті (92 ± 1,7 %). Через 10 діб після сівби середня довжина проростків, залежно від субстрату варіювала від 2,3 ± 0,8 см до 6,0 ± 1,0 см. Середня

довжина 30-денних проростків на комерційному субстраті була 16,5±2,3 см, а вирощених на ЕЧСС – 18,5 ± 3,0 см. Середня кількість листків на одну рослину розсади, вирощеної на ЕЧСС, становила 3,1 ± 0,4, а на комерційному – 2,4 ± 0,5 відповідно. Середні діаметри проростків, вирощених на ЕЧСС і комерційному субстраті, становили 1,2±0,2 і 0,9±0,1 мм відповідно. Маса 30 проростків із ЕЧСС, становила 7,9 г, тоді як у проростків із комерційного субстрату – 3,9 г.

Існували значні відмінності у біохімічному складі проростків. Вміст фосфорної кислоти, марганцю та цинку у проростках, вирощених на ЕЧСС, становив відповідно 1,57%, 0,026 та 0,008%. Ці вмісти були вищими, ніж у проростків, вирощених на інших досліджуваних субстратах. У проростках, вирощених на субстраті із торфом, вміст калію становив 8,76 %, кремнію – 0,32 %, молібдену – 0,003 %. Ці показники вищі, ніж у проростків із ЕЧСС. Вміст азоту, кальцію, магнію, борної кислоти та заліза у проростках, вирощених на субстраті із вермикулітом, становив 3,93%, 0,69%, 0,41%, 0,018% та 0,069% відповідно, що було вище, ніж у проростках, вирощених на ЕЧСС. Загалом вміст повного комплексу макроелементів у проростках, вирощених на субстраті із вермикулітом був вищим(13,78%), аніж у вирощених на ЕЧСС (12,12%) [26].

Макуха, змішана з кавою, використовувалася для поліпшення стану ґрунту та боротьби з нематодами кореневих вузлів солодкої картоплі [2]. Сірка входить до складу таких амінокислот, як цистеїн і метіонін. Це важлива поживна речовина, яка сприяє росту рослин і врожайності цибулі, бере участь у багатьох біохімічних реакціях рослинних клітин. Смак цибулі в основному складається із сполук сірки. Сірку додають у ґрунт під час вирощування цибулі, щоб збільшити вміст сірки в цибулі [27, 28].

Мін та ін. (2016) повідомляють, що значення pH вермикуліту, перліту та цеоліту, близькі до нейтральних, коливаючись від 6,6 до 6,8, тоді як торф’яний мох мав кислий pH (5,3) [29]. Лі та ін. (2007) вказує значення pH 5,0, 6,08 і 8,21 для торфу, вермикуліту та перліту відповідно[30]. Їх значення pH перліту та торфу були на 1,16 та 1,25 відповідно вищими, ніж у дослідженні Тім та ін.

(2021) [26], тоді як pH вермикуліту було на 0,62 нижчим. Тому, показники pH відрізняються залежно від постачальника сировини.

Мін та ін. (2016) досліджували придатність основних органічних кореневих субстратів (торф'яний мох, кокосове волокно) для розвитку належного кореневого субстрату розсади цибулі ріпчастої. Оцінювали коефіцієнт проростання розсади, об'ємну щільність, когезійну міцність кореневого субстрату на придатність до механічного пересаджування. Ріст розсади і об'ємна щільність кореневих субстратів на основі торфу та кокосового волокна була подібною. Але змішування торфу дало більший рівень когезії коренів із субстратом, порівняно зі змішуванням кокосовим волокном. Вищі когезійні властивості кореневого субстрату на основі торфу дадуть більшу кореневу масу також під час механічного пересаджування розсади цибулі в поле. Торф'яний мох є відмінним інгредієнтом для розробки кореневих субстратів для розсади цибулі ріпчастої [29]. Збільшення маси кореневої частини розсади цибулі підвищує ефективність роботи розсадосадильної машини.

Садові субстрати відрізняються від ґрунтів тим, що їх переважно виробляють штучно. Вони складаються в основному з природної органічної речовини (сосновий та листковий компост, усі інші види компостів), а також торф'яні субстрати, які набувають все більшого значення (з Німеччини, Фінляндії). Штучні компоненти субстратів (пінопласт, вермикуліт, мінеральна вата тощо) залишаються популярними поряд з такими відносно новими видами, як компости на основі кори, мулу та інших органічних відходів. Фізичні та хімічні властивості різних садових субстратів можуть дуже відрізнятися, тому важливо адаптувати їх до різних умов використання, зокрема, для програм зрошення та внесення добрив [31]. Основними фізичними параметрами, що характеризують фізичний стан садового субстрату, є об'ємна щільність, загальна пористість, водоємність контейнера, наявне водоутримання, повітроємність, водо- та повітропроникність [32]. Різні тверді матеріали, окремо або в грунтосуміші, можна використовувати як субстрат або середовище для вирощування в ґрунтових і безґрунтових системах, включаючи природні

органічні та неорганічні матеріали. Дані компоненти повинні мати високий рівень водоутримання та повітроємності, бути економічно ефективними та мати менше забруднення; крім того, вони не повинні виділяти токсини. Для покращення якості ґрунту додають деревне вугілля. Багато органічних добрив, таких як перегній і вермикомпост, показали обнадійливі результати для росту та врожайності овочевих рослин [33, 34]. Деревне вугілля або інший обвуглений матеріал найкраще використовувати після того, як впродовж кількох місяців витримувався у вологому, поживному субстраті з мікроорганізмами.

Під час випробування різних субстратів для вирощування розсади салату посівного найкращі результати було отримано, де використовувалася такі компоненти, як деревне вугілля; обвуглене рисове лушпиння, стебло банана [35]. Менш доцільними вважають такі матеріали, як паперове волокно, фенольний пінопласт і пташиний послід.

Додавання рисової лушпиння та кокосової кори до сумішей повинно збільшувати дренажну здатність і зменшити негативні наслідки перенасичення водою для молодих рослин [36]. Це означає, що для рослин, які знаходяться в горщиках лише на короткий час, можуть бути використані суміші з нижчим статусом поживних речовин. Варто вивчати вплив внесення добрив із повільним вивільненням або рідких добрив до сумішей для горщечків, органічних чи синтетичних. Недостатні дослідження щодо повторного використання горщечкових ґрунтосумішей у вторинних і третинних посадках, щоб оцінити їх родючість більш тривалий період часу. Отримання профілю поживних речовин дозволить краще вивчити варіації поживних речовин різних сумішей і скорегувати варіації матеріалів на основі ґрунту від партії до партії.

Велика різноманітність субстратів і ринкових цін на них зумовлена відсутністю хімічної та фізичної однорідності між виробниками. Альтернативний неорганічний субстрат може погіршувати розвиток коренів через неконтрольоване внесення до них добрив. Розмір часточок субстрату може зменшувати макропори і збільшувати мікропори, що зменшує вміст кисню навколо коренів і проникність мембрани. Для розсадних субстратів ліпше

використовувати добрива з контрольованим вивільненням макро- і мікроелементів.

Традиційно додавання таких матеріалів, як перліт і вермикуліт, запобігає ущільненню субстрату і покращує дренаж. Однак і перліт, і вермикуліт можуть бути дуже дорогими для виробників, особливо з обмеженими ресурсами. Недорогі компоненти ґрунтосумішей із використанням матеріалів з місцевих околиць, може здешевити виробництво розсади поряд із отриманням якісних рослин.

РОЗДІЛ 2
УМОВИ, ОБ'ЄКТИ, МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЗАХОДИ БЕЗПЕКИ ПІД ЧАС ВИРОЩУВАННЯ РОЗСАДИ ЦИБУЛІ

2.1. Умови проведення досліджень

Розсаду вирощували у плівковій розсадно-овочевій теплиці. На 1 га відкритого ґрунту потрібно 200–260 м² теплиць для безкасетної розсади та 400–500 м^2 – для касетної. Оптимальний метод — вирощування розсади цибулі в касетах впродовж 50–55 діб . До появи сходів температура в теплиці була +20-25°С, після появи сходів на 4–5 днів її знижували до 10-12°С вдень, і 8-10°С вночі; а потім знову підвищують до 18–20°С вдень і 12-14°С вночі. Для проростання насіння вологість ґрунту 85–90% НВ. Це пов'язано з тим, що насіння має тверду оболонку, просочену ефірною олією, через що погано вбирає воду та повільно бубнявіє. Оптимальна інтенсивність світла для рослин цибулі становить близько 25000 люкс.

Розсаду вирощували касетним способом з використанням касет Агрін голландський стандарт 72Q, (виробник – Agreen).

Рис. 2.1. Полістирольна касета на 72 чарунки об'ємом 40 мл.

Касети виготовлені із полістиролу високої якості. Надійна конструкція дозволяє використовувати касети 5 сезонів. Зміцнені бортики дозволяють переносити касети, не пошкоджуючи рослини.

Загальний об’єм касети – 2,88 л .Кількість чарунок – 72 шт., розмір касети – 54×28 см (на 1 $м^2$ – 6,6 шт.касет), розмір чарунок, 4×4,5×2 см, об’єм чарунок 40 $см^3$ (0,04 л). Ціна 1 шт. – 25 грн. [37].

2.2. Об’єкти досліджень

Торфовий субстрат Klasmann TS1, виробник Klasmann-Deilmann (Німеччина).

Рис. 2.1. Фасований субстрат Klasmann TS1

Застосовується для вирощування розсади овочевих та декоративних культур касетним способом і отримання найкращого результату. Професійний субстрат з верхового торфу дрібної структури готовий до використання. Фракція 0-5 мм. Містить поверхнево-активну речовину для швидкого і легкого змочування, комплексне водорозчинне добриво, а також до складу субстратів входять мікродобрива. Вміст добрив, г/л: N - 100-190; P_2O_5 – 110-200; K_2O – 130-230; MgO – 100-150; рівень pH – 6,0. Ціна 210 л – 1050 грн. [38].

Субстрат Щедра земля — це високоякісний універсальний субстрат з нейтральною кислотністю, який складається з суміші торфу, піску, перліту, вапнякових матеріалів, мінеральних мікро- та макродобрив, додатково збагачений органічними добавками.

Рис. 2.2. Фасований субстрат Щедра земля

Для сівби насіння, пікірування та вирощування розсади овочевих рослин. Субстрат створює оптимальні умови для розвитку культур. Крім того, він зміцнює кореневу систему рослин та імунітет. Торф'яної поживний субстрат з набором всіх необхідних поживних елементів використовується в якості замінника дернової землі для отримання – розсадного ґрунту– змішати з основним ґрунтом у співвідношенні 1:1. Щедра земля (50л) – 220 грн. [39].

Мікоризоутворюючий біопрепарат Мікофренд®-т, призначений для поліпшення умов живлення та захисту від хвороб. Біологічна дія біопрепарату: покращує схожість насіння та приживання розсади; збільшує площу поглинання води та елементів живлення кореневою системою за рахунок посилення коренеутворення та утворення мікоризи; забезпечує рослини збалансованим мінеральним живленням, а також вітамінами, фітогормонами, амінокислотами; забезпечує утримання вологи в кореневій зоні рослини; захищає рослини від збудників кореневих гнилей та пліснявіння насіння; підвищує стійкість рослин до несприятливих умов.

Рис. 2.3. Фасований для роздрібної торгівлі біопрепарат Мікофренд-т

Призначення – передпосівна обробка насіння; приготування субстрату до висіву насіння. Спосіб застосування – для приготування субстрату біопрепарат нормою витрати – 5-10 г/кг ретельно змішують з ґрунтосумішшю до рівномірного його розподілення. До складу біопрепарату Мікофренд®-т входить комплекс агрономічно цінних мікроорганізмів: мікоризоутворюючі гриби: *Glomus sp.*; ризосферні мікроорганізми, що підсилюють утворення мікоризи: *Trichoderma harzianum, Pseudomonas fluorescens, Streptomyces sp.;* фосфатмобілізуючі бактерії та бактерії з фунгіцидними та бактерицидними властивостями: *Bacillus subtilis, Bacillus megaterium var. phosphaticum, Bacillus muciloginosus, Enterobacter sp.* Загальне число життєздатних клітин не менше ніж 1,0×108 КУО/г. Наповнювач – стерильний торф.

Азотофіт-т – універсальний біоактиватор для підживлення рослин. Ефект від використання: покращує азотне живлення; прискорює схожість насіння та приживлення розсади; стимулює розвиток кореневої системи і прискорює ріст рослин; зміцнює імунітет рослин і підвищує стійкість їх до хвороб; пригнічує ріст фітопатогенної мікрофлори; покращує природну родючість та оздоровлює ґрунт після негативного хімічного впливу.

Рис. 2.4. Фасований для роздрібної торгівлі біопрепарат Мікофренд-т

Приготування ґрунтової суміші для вирощування розсади та пересаджування рослин – 5 г біопрепарату (1 ст. ложки) спочатку ретельно розмішують у невеликій кількості (≈ 1 кг) ґрунтової суміші (наприклад листової землі, перегною, торфу, піску в рівних частинах). Потім цю порцію змішують з

залишком ґрунтової суміші (≈ 9 кг) для рівномірного розподілення біопрепарату. Готову ґрунтову суміш використовують для посіву насіння на розсаду. Склад: клітини природної азотфіксуючої бактерії *Azotobacter chroococcum*, яка здатна фіксувати азот із повітря і постачати його рослинам, синтезувати рістостимулюючі речовини (нікотинову та пантотенову кислоти, піридоксин, біотин, гетероауксини, гібереліни тощо), виділяти фунгіцидні речовини [40].

Сорт цибулі ріпчастої Банко (*Сінгента*). Термін достигання – 115–120 днів. Пластичний високоврожайний сорт, гарантує урожай в умовах будь-якого року. Стандарт для професіоналів — для хороших, інтенсивних технологій. Яскраві бронзові цибулини з дуже міцною шкіркою, великі – 7–10 см; округлої форми. Дуже високий потенціал урожаю – 80–100 т/га. Оптимальна густота перед збиранням – 600–800 тис. шт./га. Призначений для тривалого зберігання (6–7 місяців), реалізація у свіжому вигляді. Має дуже сильну кореневу систему. Стійкий до стресів, дає найбільший урожай серед європейських сортів [41]. Цибуля порей Форрест – ранній сорт від голландської селекційної компанії Bejo Zaden. Тривалість періоду вегетації – 85 днів. Дозволяє отримувати ранні врожаї при вирощуванні розсадним способом. Рослина швидко нарощує масу навіть при змінах умов вирощування. Сорт характеризується стресостійкістю і має імунітет до альтернаріозу і іржі цибулі. Цибуля порей Форрест виростає до 75-80 см, має велике, синювато-зелене листя, шириною до 5 см. Довжина білої частини – 25-30 см, ширина – 4 см. Реалізація на свіжому ринку, транспортування на великі відстані і тривале зберігання [42].

2.3. Схема досліду

У лютому-квітні 2023 року вирощували розсаду цибулі ріпчастої сорту Банко (дослід 1) і цибулі порей сорту Форест (дослід 2) касетним способом з різними комбінаціями виду субстратів (фактор А) і добавок до субстратів (фактор В):

1. Універсальний субстрат Щедра земля + дернова земля (контроль);

2. Універсальний субстрат Щедра земля + дернова земля + Азотофіт (5г/кг)
3. Універсальний субстрат Щедра земля + дернова земля + Мікофренд (5г/кг)
4. Універсальний субстрат Щедра земля + дернова земля + Азотофіт (5 г/кг) + Мікофренд (5г/кг);
5. Торфовий субстрат Klasmann TS1;
6. Торфовий субстрат Klasmann TS1+ Азотофіт (5г/кг);
7. Торфовий субстрат Klasmann TS1+ Мікофренд (5г/кг);
8. Торфовий субстрат Klasmann TS1 + Азотофіт (5г/кг) + Мікофренд (5 г/кг)

Площа облікової ділянки – 0,3 м^2 (по 2 касети на кожне повторення). Кількість рослин в облікових касетах – 576 штук розсади цибулі ріпчастої та 288 штук розсади цибулі порей. Повторність досліду – чотириразова.

2.4. Технологія вирощування розсади у досліді

Відповідно схеми досліду субстрати готували за місяць до сівби. Насіння висівали 10 лютого у касети з чарунками 4×4 см по 3-5 насінин на глибину 1,5 см. Під час догляду за розсадою дотримувались відповідного температурного і водного режимів (див. підрозділ 2.1), систематично розпушували міжряддя У фазі першого справжнього листка залишали по 4 рослини у чарунці касети цибулі ріпчастої і 2 рослини – цибулі порей. Вихід розсади цибулі ріпчастої становив 1872 шт./м^2 (288 шт./касету), цибулі порей відповідно – 936 шт./м^2 (144 шт./касету). Додаткові підживлення розсади не виконували. За 10-12 діб до висаджування розсаду загартовували, мінімізували полив і температуру.

Вік розсади 60 діб від появи сходів. Вибрану розсаду сортували (бракують недорозвинену та пошкоджену механічно та хворобами). Вихід розсади 1 м² був 1872 шт. рослин – цибулі ріпчастої, 936 шт. рослин – розсади цибулі порей. Готова до висаджування розсада повинна мати не менше 2-4 справжніх листків довжиною 15-18 см. За день до садіння касети помірно поливали.

Розсаду висаджували у відкритий ґрунт 10-15 квітня. Вибір касет зумовлений адаптацією технології вирощування касетної розсади цибулі для

механізованого висаджування розсадосадильною машиною Spapperi As Monodrive. Схема садіння у відкритий грунт 45×12 (4) см для цибулі ріпчастої, 45×15(2) см для цибулі порей.

2.5. Методика обліків і спостережень

Під час проведення експериментальної роботи використовували вегетаційний і статистичний методи досліджень. Проводились фенологічні спостереження, біометричні вимірювання і обліки. Фенологічні спостереження включали: визначення енергії проростання насіння (на 6 добу після сівби), формування поодиноких і масових сходів. Біометричні вимірювання проводили протягом росту (через кожні 15 днів) і перед висаджуванням розсади, визначаючи висоту і кількість листків, площу листкової поверхні, висоту і загальну масу рослин у чергові фази розвитку. Визначали товарну врожайність цибулі ріпчастої і цибулі порей залежно від умов вирощування Вимірювали мірною лінійкою, штангенциркулем та зважували на електронних вагах з точністю до 0,01 г. Вимірюванням підлягали по 10 контрольних рослин у кожному варіанті чотирьох повторень. Одержані дані статистично обробляли дисперсійним і кореляційним методами [43]. Економічну ефективність розраховували із врахуванням затрат на вирощування розсади і овочевої продукції, вартості субстратів і мікробіологічних добавок.

2.4. Охорона праці в розсадництві овочевих рослин

Відповідальність за безпеку і охорону праці при роботі покладається на керівника господарства. Працівники повинні суворо дотримуватися правил з охорони праці та особистої гігієни. Під час виконання робіт з агрохімікатами забороняється приймати їжу, пити, палити, знімати засоби індивідуального захисту: це допускається під час відпочинку на спеціально обладнаного майданчику не ближче 100 метрів від місця проведення робіт, після того, як добре вимити руки, ротову і носову порожнину.

При розмноженні цибулі порей обов’язки працівників: дбати про здоров’я і безпеку як особисту, так і оточуючих; знати і виконувати вимоги нормативно-правових актів з охорони праці; проходити встановлені законодавством медичні огляди. Працівник несе безпосередню відповідальність за порушення зазначених вимог. До роботи на машинах допускаються особи, які мають першу кваліфікаційну групу і які вивчали правила експлуатації машин, проінструктовані про безпечні умови праці [44].

2.5. Охорона навколишнього середовища при заготівлі торфових субстратів

Природні заболочені сіножатті і пасовища сприяли розвитку тваринництва, а великі поклади торфу використовували як паливо, а також органічне добриво для низькородючих ґрунтів. У структурі ґрунтового покриву болотним і торфовим ґрунтам надають вагоме значення. Вони майже повністю осушені, їх використовують переважно як низькопродуктивні сіножаті, пасовища, інколи під ріллею. Багато осушених торфовищ є закинутими, заросли чагарниками та бур’янами, не властивими рослинним угрупуванням природних болотних екосистем. Торфовища є надто вразливими до зовнішніх, неадекватних антропогенних впливів. Це зумовлено їхньою низькою буферністю до різких змін характерних їм природних режимів, особливостями речовинного складу і властивостями, генезисом та умовами залягання в рельєфі, а також тими кардинальними змінами, яких ґрунти зазнають після осушувальних меліорацій і використання під сільськогосподарські угіддя, насамперед ріллю. Торфовища зазнали негативних процесів антропогенного характеру, таких як механічне спрацювання, прискорена мінералізація органіки, дефляція, пірогенна деградація тощо [45]. Водночас, відповідно до статті 150 Земельного кодексу України (2001), “торфовища з глибиною залягання торфу більше метра осушені незалежно від глибини…”, належать до категорії особливо цінних земель, а отже, потребують особливої охорони й раціонального використання.

РОЗДІЛ 3

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1. Ріст і розвиток розсади та врожайність цибулі ріпчастої залежно від субстрату (дослід 1)

Для оцінювання впливу мікробіологічних добавок до торфових субстратів різного походження на схожість насіння цибулі ріпчастої визначали енергію проростання насіння у касетах (на 6 добу після сівби) (табл.3.1).

Таблиця 3.1

Вплив субстрату на енергію проростання насіння цибулі ріпчастої, *2023 рр., %*

Вид субстрату (А)	Мікробіологічні добавки (В)	Повторення				Середня	Середнє по фактору В	± до контролю
		I	II	III	IV			
Універсальний субстрат Щедра земля + дернова земля	Без добавок (контроль)	37	30	39	44	38	39	0
	Азотофіт	43	38	41	44	42	44	4
	Мікофренд	41	37	42	43	41	42	3
	Азотофіт + Мікофренд	45	40	43	46	44	45	6
Середнє по фактору А						41		
Торфовий субстрат Klasmann TS1	Без добавок	40	36	40	43	40	-	2
	Азотофіт	44	42	44	48	45	-	7
	Мікофренд	42	40	41	47	43	-	5
	Азотофіт + Мікофренд	48	40	44	50	46	-	8
Середнє по фактору А						44	-	
Середнє по досліду (Ӯ)						42		
Коефіцієнт варіювання, %						9		

Дисперсійний аналіз (табл. 3.1)

Розсіювання	Ступені свободи	Суми квадратів	Дисперсія варіантів	F факт.	$F_{теор.}$	$НІР_{05}$
Фактор А	1	40,5	40,5	3,3	4,26	-
Фактор В	3	150,1	50,0	4,1	4,26	0,78
Взаємодія АВ	3	1,7	0,6	0,0	4,26	-
Похибка	24	295,5	12,31	-	-	-
Всього	31	487,9	-	-	-	-

На універсальному субстраті Щедра земля у суміші з дерновою землею у варіанті контролю енергі проростання насіння цибулі ріпчастої була 38%, у середньому по даному фактору – 41%. Середня енергія проростання на субстраті Klasmann TS1 була вищою – 44%. Залежно від мікробіологічних добавок відмічено позитивний вплив введення до грунтосумішей Азотофіту, енергія проростання була на 5% вищою контролю. За даними дисперсійного аналізу взаємодія факторів і фактор А не мають достовірного впливу на енергію проростання насіння цибулі ріпчастої у касетах. У темпах формування поодиноких і масових сходів істотної різниці за даних умов вирощування не відмічали.

На період висаджування (60 діб після появи сходів) визначали основні біометричні показники розсади цибулі. Висота розсади цибулі ріпчастої у досліді варіювала на рівні 8%, у контролі становила 11,8 см (табл.3.20. Найбільші прирости до контролю були у варіантах торфовий субстрат Klasmann TS1 із Азотофітом – на 1,9 см та торфовий субстрат Klasmann TS1 сумісно Азотофіт + Мікофренд – на 2,7 см. У середньому по фактору А на торфовому субстраті Klasmann TS1 розсада цибулі ріпчастої була вищою на 0,5 см, аніж на універсальному субстраті Щедра земля + дернова земля. Незалежно від базового субстрату найвищою була розсада на фоні мікробіологічних добавок Азотофіт + Мікофренд – 14,2 см, тоді як у контролі висота розсади становила 12,0 см.

За даними статистичної обробки достовірною була різниця висоти розсади за впливу базового субстрату ($F_{факт} \geq F_{теор}$) та мікробіологічних добавок ($F_{факт} \geq F_{теор}$). Проте, не достовірний вплив взаємодії досліджуваних факторів ($F_{факт} < F_{теор}$). До однієї однорідної групи за показником висоти розсади належали варіанти субстрат Щедра земля + дернова земля + Азотофіт та субстрат Klasmann TS1 + Мікофренд (13,2 см). Іншу групу створили варіанти Щедра земля + дернова земля + Азотофіт + Мікофренд та субстрат Klasmann TS1 + Мікофренд (13,6–13,7 см).

На період висаджування 60-денна касетна розсада цибулі ріпчастої мала площу листків у контролі лише 7,09 $см^2$/рослину (табл. 3.3).

Таблиця 3.2

Вплив субстрату на висоту розсади цибулі ріпчастої, *2023 рр., см*

Вид субстрату (А)	Мікробіологічні добавки (В)	Повторення				Середня	Середнє по фактору В	± до контролю
		I	II	III	IV			
Універсальний субстрат Щедра земля + дернова земля	Без добавок (контроль)	11,6	12,5	11	11,7	11,8	12,0	
	Азотофіт	13,2	12	13,1	13,1	13,3	13,3	1,1
	Мікофренд	13,3	12,3	13,1	14	12,9	13,2	1,4
	Азотофіт + Мікофренд	14,6	13	13,3	14	14,1	14,2	2,0
Середнє по фактору А						12,9		
Торфовий субстрат Klasmann TS1	Без добавок	11,8	12,2	11,8	12,9	12,1	-	0,3
	Азотофіт	13,3	13,9	13	14,6	13,7		1,9
	Мікофренд	12,9	12,5	13,4	13,9	13,2		1,4
	Азотофіт + Мікофренд	14,1	14,4	14	15,3	14,5		2,7
Середнє по фактору А						13,4	-	
Середнє по досліду (Ӯ)						13,1		
Коефіцієнт варіювання, %						8		

Дисперсійний аналіз (табл. 3.2)

Розсіювання	Ступені свободи	Суми квадратів	Дисперсія варіантів	F факт.	$F_{теор.}$	$НІР_{05}$
Фактор А	1	2,1	2,1	5,3	4,26	0,4
Фактор В	3	18,9	6,3	15,8	4,26	0,5
Взаємодія АВ	3	0,8	0,3	0,7	4,26	-
Похибка	24	9,6	0,4	-	-	-
Всього	31	31,429	-	-	-	-

Варіювання площі листків касетної розсади цибулі ріпчастої було помірним – 10%. Найбільшу листкову поверхню мала розсада у варіантах сумісного внесення у грунтосуміш Азотофіту та Мікофренду – 8,21–8,68 $см^2$/рослину, що більше контролю на 16–22%. Ефективність добавки Азотофіту була вищою на

субстраті Klasmann TS1, а Мікофренду – на субстраті Щедра земля + дернова земля. Достовірно збільшує площу листків лише фактор В.

Таблиця 3.3

Вплив субстрату на площу листків розсади цибулі ріпчастої, *2023 рр., см²*

Вид субстрату (А)	Мікробіологічні добавки (В)	Повторення				Середня	Середнє по фактору В	± до контролю
		I	II	III	IV			
Універсальний субстрат Щедра земля + дернова земля	Без добавок (контроль)	7,02	5,74	8,12	7,48	7,09	7,17	-
	Азотофіт	7,83	6,73	8,32	7,66	7,64	7,94	0,55
	Мікофренд	8,14	7,14	8,86	7,48	7,91	7,91	0,82
	Азотофіт + Мікофренд	8,41	7,57	9,01	7,86	8,21	8,45	1,12
Середнє по фактору А						7,72		
Торфовий субстрат Klasmann TS1	Без добавок	7,13	6,56	7,92	7,39	7,25	-	0,16
	Азотофіт	7,52	8,12	8,71	8,62	8,24		1,15
	Мікофренд	8,14	6,87	8,82	7,82	7,91		0,82
	Азотофіт + Мікофренд	8,77	8,31	9,08	8,54	8,68		1,59
Середнє по фактору А						8,02	-	
Середнє по досліду (Ӯ)						7,87		
Коефіцієнт варіювання, %						10		

Дисперсійний аналіз (табл. 3.3)

Розсіювання	Ступені свободи	Суми квадратів	Дисперсія варіантів	$F_{факт.}$	$F_{теор.}$	$НІР_{05}$
Фактор А	1	0,77	0,77	1,60	4,26	-
Фактор В	3	6,60	2,20	4,61	4,26	0,40
Взаємодія АВ	3	0,45	0,15	0,32	4,26	-
Похибка	24	11,46	0,48	-	-	
Всього	31	19,285	-	-	-	-

Показники продуктивності фотосинтезу розраховували за добовим приростом сирої маси на рослину (табл. 3.4). Достовірною була дія на продуктивність фотосинтезу розсали цибулі ріпчастої лише взаємодія досліджуваних факторів. Варіювання показників незначне – 4%. Максимальне

значення добового приросту сирої маси розсади за добу відмічено у варіанті субстрат Щедра земля + Азотофіт+ Мікофренд – 0,0166 г.

Таблиця 3.4

Вплив субстрату на продуктивність фотосинтезу розсади цибулі ріпчастої,

2023 рр., г сирої маси на рослину/добу

Вид субстрату (А)	Мікробіологічні добавки (В)	ЧПФ, г на рослину за добу	Середнє по фактору В	± до контролю
Універсальний субстрат Щедра земля + дернова земля	Без добавок (контроль)	0,0156	0,0159	-
	Азотофіт	0,016	0,0161	0,0004
	Мікофренд	0,0158	0,0158	0,0002
	Азотофіт + Мікофренд	0,0166	0,0160	0,0010
Середнє по фактору А		0,0161		
Торфовий субстрат Klasmann TS1	Без добавок	0,0162	-	0,0006
	Азотофіт	0,0162		0,0006
	Мікофренд	0,0157		0,0001
	Азотофіт + Мікофренд	0,0153		-0,0003
Середнє по фактору А		0,0158	-	
Середнє по досліду (Ӯ)		0,0159		
Коефіцієнт варіювання, %		4		
$НІР_{05АВ}$		0,0018		

Загальна маса рослин розсади цибулі ріпчастої за вирощування по 4 шт. у чарунці касети у середньому по досліду становм»ила 1,31 г/шт. (табл. 3.5). На субстраті Klasmann TS1 без добавок розсада була меншої маси, аніж у контролі.

У середньому по фактору В найбільша маса розсади за сумісного внесення у субстрат Азотофіту і Мікофренду – 1,4 г. Після добавок Мікофренду маса розсади була дещо нижчою – 1,30 г, порівняно до застосування Азотофіту – 1,32 г. За результатом дисперсійного аналізу недостовірною була різниця маси рослин залежно від фактора А (вид субстрату) та взаємодії факторів.

Таблиця 3.5

Вплив субстрату на масу розсади цибулі ріпчастої, *2023 рр., г/шт.*

Вид субстрату (А)	Мікробіологічні добавки (В)	Повторення				Середня	Середнє по фактору В	± до контролю
		I	II	III	IV			
Універсальний субстрат Щедра земля + дернова земля	Без добавок (контроль)	1,28	1,32	1,22	1,12	1,24	1,24	-
	Азотофіт	1,30	1,38	1,29	1,25	1,31	1,32	0,07
	Мікофренд	1,25	1,3	1,29	1,34	1,30	1,30	0,06
	Азотофіт + Мікофренд	1,41	1,35	1,38	1,30	1,36	1,40	0,12
Середнє по фактору А						1,29		
Торфовий субстрат Klasmann TS1	Без добавок	1,17	1,20	1,24	1,29	1,23		-0,01
	Азотофіт	1,31	1,28	1,25	1,45	1,32		0,08
	Мікофренд	1,25	1,20	1,37	1,34	1,29		0,05
	Азотофіт + Мікофренд	1,36	1,41	1,44	1,50	1,43		0,19
Середнє по фактору А						1,32	-	
Середнє по досліду (Ӯ)						1,31		
Коефіцієнт варіювання, %						7		

Дисперсійний аналіз (табл. 3.5)

Розсіювання	Ступені свободи	Суми квадратів	Дисперсія варіантів	F факт.	$F_{теор.}$	$НІР_{05}$
Фактор А	1	0,002	0,002	0,53	4,26	-
Фактор В	3	0,11	0,04	8,50	4,26	0,05
Взаємодія АВ	3	0,01	0,003	0,58	4,26	-
Похибка	24	0,10	0,004	-	-	-
Всього	31	0,22	-	-	-	-

Варто відміти незначне варіювання (5%) рівня врожайності цибулі-ріпки розсадного способу вирощування у 2023 році залежно від виду субстрату та мікробіологічних добавок (табл. 3.6). Оскільки за результатами дисперсійного аналізу $F_{факт} < F_{теор}$ досліджувані фактори достовірно не впливали на врожайність цибулі-ріпки.

Таблиця 3.6

Вплив субстрату для розсади на врожайність цибулі–ріпки, *2023 рр., т/га*

Вид субстрату (А)	Мікробіологічні добавки (В)	Повторення				Середня	Середнє по фактору В	± до контролю
		I	II	III	IV			
Універсальний субстрат Щедра земля + дернова земля	Без добавок (контроль)	47,4	48,7	46,0	49,5	47,9	48,3	-
	Азотофіт	52,8	52,3	49,5	47,9	50,6	50,9	2,7
	Мікофренд	51,7	52,4	50,4	45,5	50,0	50,1	2,1
	Азотофіт + Мікофренд	53,1	53,2	50,1	49,7	51,5	51,8	3,6
Середнє по фактору А						50,0		
Торфовий субстрат Klasmann TS1	Без добавок	47,2	47,4	46,7	53,2	48,6	-	0,7
	Азотофіт	47,7	49,8	53,2	54,0	51,2		3,3
	Мікофренд	49,8	48,9	48,0	53,9	50,2		2,3
	Азотофіт + Мікофренд	53,6	50,9	49,1	54,7	52,1		4,2
Середнє по фактору А						50,5	-	
Середнє по досліду (Ӯ)						50,3		
Коефіцієнт варіювання, %						5		

Дисперсійний аналіз (табл. 3.6)

Розсіювання	Ступені свободи	Суми квадратів	Дисперсія варіантів	F факт.	$F_{теор.}$	$НІР_{05}$
Фактор А	1	1,95	1,95	0,30	4,26	-
Фактор В	3	54,44	18,15	2,77	4,26	-
Взаємодія АВ	3	0,36	0,12	0,02	4,26	-
Похибка	24	157,03	6,54	-	-	-
Всього	31	213,78	-	-	-	-

За добавок Азотофіту до субстратів приріст врожайності був 2,7–3,3 т/га, після внесення Мікофренду – 2,1–2,3 т/га. Сумісне введення до субстратів мікробіологічних добавок Азотофіт і Мікофренд підвищує врожай цибулі на 8–9%. Найвищу врожайність цибулі ріпчастої мали за використання універсального субстрату Щедра земля +дернова земля + Азотофіт + Мікофренд – 51,5 т/га та цих же добавок для субстрату Klasmann TS1– 52,1 т/га. Однорідні

групи залежних змінних (даний врожайності) у вигляді гістограми зображено на рис. 3.1).

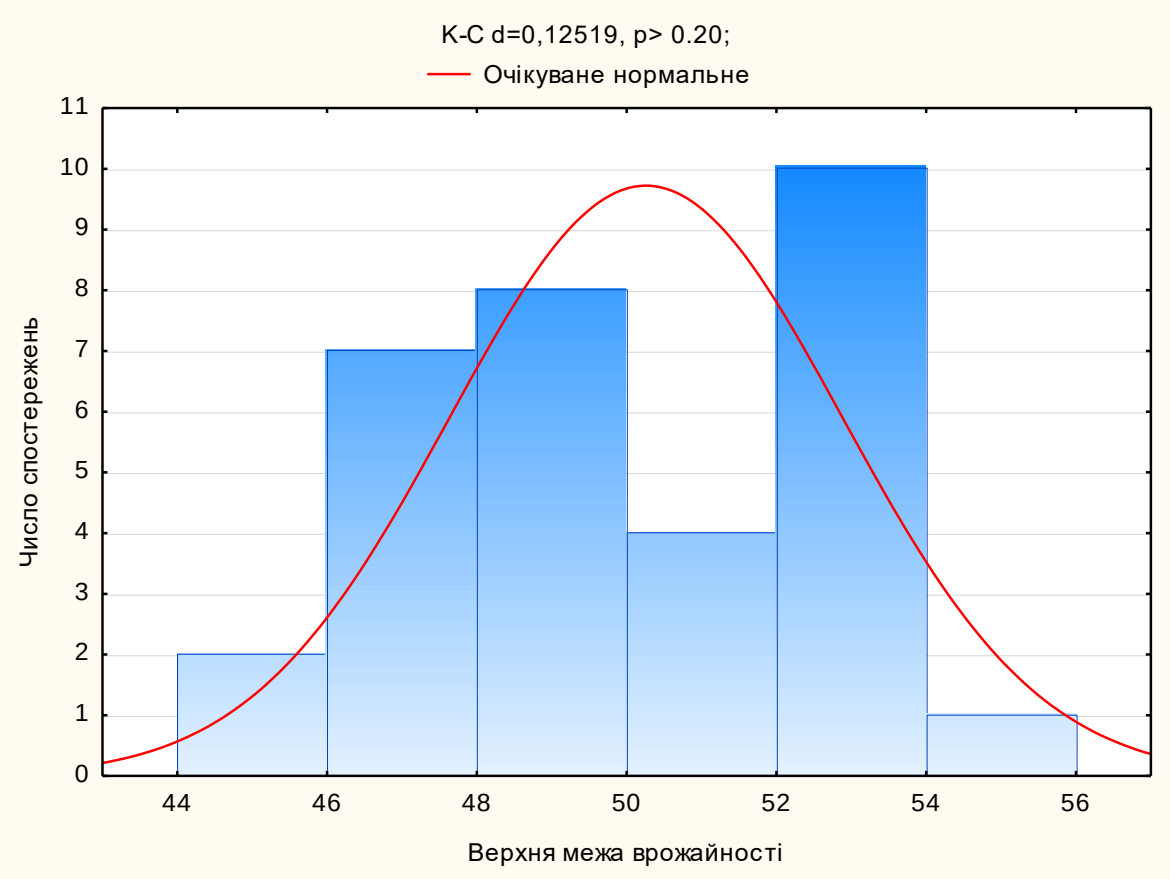

Рис. 3.1. Гістограма розподілу змінних у групах

За даними 2023 року досліджень встановлено позитивний вплив на ріст і розвиток касетної розсади цибулі ріпчастої мікробіологічних добавок Азотофіт або Азотофіт разом із Мікофрендом незалежно від виду субстрату. На торфовому субстраті Klasmann TS1 відмічено вищі біометричні параметри розсади, але вплив фактора на врожайність недостовірний.

3.2. Ріст і розвиток розсади та врожайність цибулі порей залежно від субстрату (дослід 2)

Енергія проростання насіння цибулі порей на субстраті універсальному Щедра земля + дернова земля без мікробіологічних добавок варіювала у повтореннях від 38% до 41%, на торфовому субстраті Klasmann TS1 – від 35% до

40%. Середня енергія проростання насіння порею без мікробіологічних добавок була 38% (табл. 3.7). Середній рівень варіювання низький – 10%.

Таблиця 3.7

Вплив субстрату на енергію проростання насіння цибулі порей, *2023 рр., %*

Вид субстрату (А)	Мікробіологічні добавки (В)	Повторення				Середня	Середнє по фактору В	± до контролю
		I	II	III	IV			
Універсальний субстрат Щедра земля + дернова земля	Без добавок (контроль)	39	38	41	35	38	38	
	Азотофіт	40	39	42	39	40	42	2
	Мікофренд	41	44	43	40	42	42	4
	Азотофіт + Мікофренд	46	49	47	46	47	48	9
Середнє по фактору А						42		
Торфовий субстрат Klasmann TS1	Без добавок	40	37	38	35	38	-	0
	Азотофіт	42	43	45	44	44	-	6
	Мікофренд	39	41	42	45	41	-	3
	Азотофіт + Мікофренд	48	47	52	46	48	-	10
Середнє по фактору А						43	-	
Середнє по досліду (Ӯ)						42		
Коефіцієнт варіювання, %						10		

Дисперсійний аналіз (табл. 3.7)

Розсіювання	Ступені свободи	Суми квадратів	Дисперсія варіантів	$F_{факт.}$	$F_{теор.}$	$НІР_{05}$
Фактор А	1	7	7	1,72	4,26	-
Фактор В	3	387	129	31,54	4,26	2,77
Взаємодія АВ	3	22	7	1,78	4,26	-
Похибка	24	98	4	-	-	
Всього	31	514	-	-	-	-

Енергія проростання цибулі порей більшим чином визначалася мікробіологічним добавками, вид субстрату на даний показник достовірно не впливав. У касетах із субстратом, який містив Азотофіт разом із Мікофрендом енергія проростання насіння порею на 9–10% вища контроль. Мікробіологічні

добавки, внесені у субстрат окремо підвищували енергію проростання насіння на 4%. Середньостатистичне стандартне відхилення показників енергії проростання насіння порею відображено у рис. 3.2.

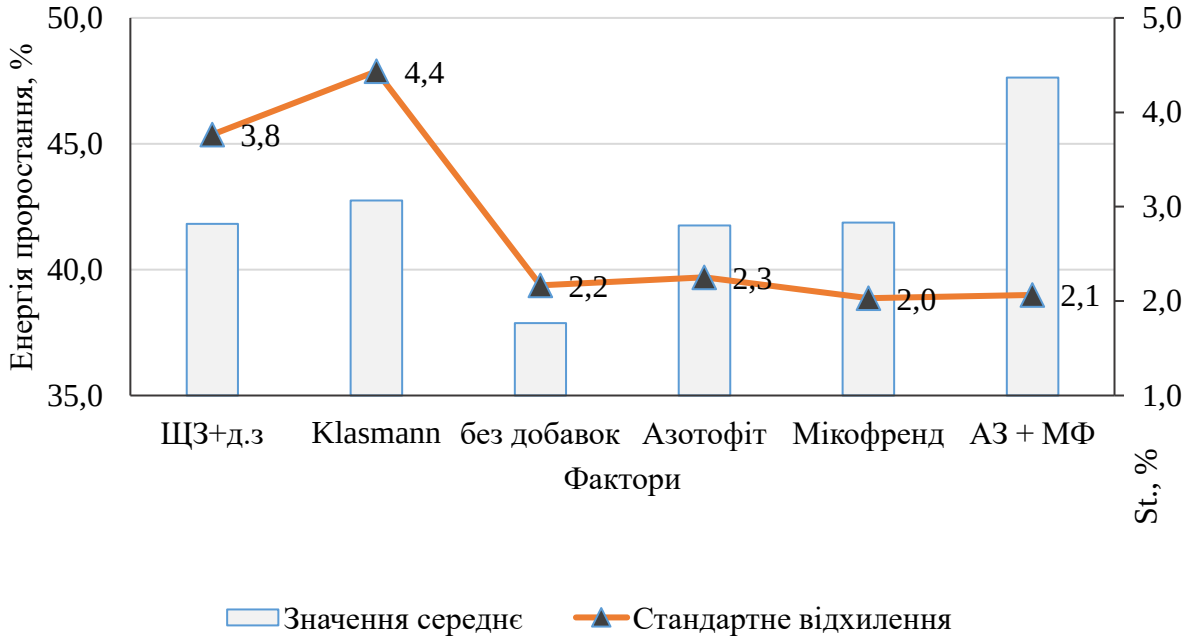

Рис. 3.2. Середня енергія проростання насіння цибулі порей залежно від факторів та стандартне відхилення, %

На субстраті торфовому Klasmann TS1 стандартне відхилення показників енергії проростання насіння від середніх значень найбільше – 4,4%.

Середнє варіювання висоти розсади порею на різних субстратах також було незначним – 10% (табл. 3.8). Проте, висота розсади на субстраті Klasmann TS1 була у середньому по фактору на 1 см більшою, порівняно до розсади із субстрату Щедра земля + дернова земля. Також, у середньому по фактору В висота розсади у варіантах добавок лише Азотофіту або лише Мікофренду була однаковою – 14,4 см. Найвищі рослини розсади у повтореннях досліду були на субстраті Klasmann TS1 + Азотофіт + Мікофренд, зокрема, 16,9–17,0 см.

Висота розсади у касетах, наповнених субстратом із Азотофітом і Мікофрендом разом була найбільшою, та перевищувала контроль на 25–29%. Вид субстрату та мікробіологічні добавки достовірно впливали на висоту розсади, проте, взаємодія факторів достовірного впливу не мала.

Таблиця 3.8

Вплив субстрату на висоту розсади цибулі порей, *2023 рр., см*

Вид субстрату (А)	Мікробіологічні добавки (В)	Повторення				Середня	Середнє по фактору В	± до контролю
		I	II	III	IV			
Універсальний субстрат Щедра земля + дернова земля	Без добавок (контроль)	12,5	13,0	12,8	12,4	12,7	13,1	-
	Азотофіт	12,5	12,4	12,6	14,7	13,1	14,4	0,4
	Мікофренд	13,4	14,0	14,5	13,2	13,8	14,4	1,1
	Азотофіт + Мікофренд	15,9	16,6	15,2	15,7	15,9	16,2	3,2
Середнє по фактору А						14,1	-	
Торфовий субстрат Klasmann TS1	Без добавок	13,9	14,0	13,3	12,8	13,5	-	0,8
	Азотофіт	14,9	15,7	15,9	15,7	15,6	-	2,9
	Мікофренд	15,1	14,3	15,2	15,0	14,9	-	2,2
	Азотофіт + Мікофренд	16,0	15,7	17,0	16,9	16,4	-	3,7
Середнє по фактору А						15,1	-	
Середнє по досліду (Ӯ)						14,5		
Коефіцієнт варіювання, %						10		

Дисперсійний аналіз (табл. 3.8)

Розсіювання	Ступені свободи	Суми квадратів	Дисперсія варіантів	F факт.	$F_{теор.}$	$НІР_{05}$
Фактор А	1	12,50	12,50	32,52	4,26	0,89
Фактор В	3	37,57	12,52	32,58		1,26
Взаємодія АВ	3	4,50	1,50	3,90		-
Похибка	24	9,23	0,38	-	-	-
Всього	31	63,80	-	-	-	-

Завдяки розміщенню по дві рослини порею у чарунці касети показники площі їх листків були вищими, порівняно до цибулі ріпчастої (табл. 3.3 і 3.9). На субстраті універсальному Щедра земля площа листків, залежно від мікробіологічного препарату, була більша, де вносили Мікофренд – 10,02 $см^2$/рослину. На субстраті торфовому Klasmann TS1 за даним показником вища ефективність Азотофіту – 10,25 $см^2$/рослину. Середній приріст площі

листків розсади цибулі порей на субстратах, які містили Азотофіт становив 1,35–2,13 см^2, а Мікофренд – 1,42–1,90 см^2 відповідно.

Таблиця 3.9

Вплив субстрату на площу листків розсади цибулі порей, *2023 рр., см^2*

Вид субстрату (А)	Мікробіологічні добавки (В)	Повторення				Середня	Середнє по фактору В	± до контролю
		I	II	III	IV			
Універсальний субстрат Щедра земля + дернова земля	Без добавок (контроль)	7,80	8,06	7,84	8,78	8,12	8,30	-
	Азотофіт	9,78	9,37	9,17	9,55	9,47	9,86	1,35
	Мікофренд	9,67	9,53	10,03	10,85	10,02	9,78	1,90
	Азотофіт + Мікофренд	10,79	11,02	11,31	10,28	10,85	11,09	2,73
Середнє по фактору А						9,53		
Торфовий субстрат Klasmann TS1	Без добавок	8,25	8,07	8,5	9,1	8,48	-	0,36
	Азотофіт	10,62	9,76	10,35	10,27	10,25	-	2,13
	Мікофренд	9,11	9,84	9,31	9,9	9,54	-	1,42
	Азотофіт + Мікофренд	10,89	10,91	11,5	11,99	11,32	-	3,20
Середнє по фактору А						9,90	-	
Середнє по досліду (Ӯ)						9,76		
Коефіцієнт варіювання, %						11		

Дисперсійний аналіз (табл. 3.9)

Розсіювання	Ступені свободи	Суми квадратів	Дисперсія варіантів	F факт.	$F_{теор.}$	$НІР_{05}$
Фактор А	1	0,64	0,64	3,27	4,26	-
Фактор В	3	31,21	10,40	52,80	4,26	0,78
Взаємодія АВ	3	1,75	0,58	2,96	4,26	-
Похибка	24	4,73	0,20		-	
Всього	31	38,32			-	-

Аналогічно із розсадою цибулі ріпчастої, недостовірним був вплив виду субстрату та взаємодії факторів на площу листків розсади цибулі порей. Найбільшу площу листків мала розсада порею на субстратах, які містили

Азотофіт+ Мікофренд – 11,09 см^2/рослину у середньому по фактору В, що у 1,3 рази більше контролю.

Маса 60-денної касетної розсади цибулі порей перевищувала 1,7 г/шт. лише у варіанті торфовий субстрат Klasmann TS1 + Азотофіт + Мікофренд, а у середньому по досліду становила 1,58 г/шт. (табл. 3.10).

Таблиця 3.10

Вплив субстрату на масу розсади цибулі порей, *2023 рр., г/шт.*

Вид субстрату (А)	Мікробіологічні добавки (В)	Повторення				Середня маса	Середнє по фактору В	± до контролю
		I	II	III	IV			
Універсальний субстрат Щедра земля + дернова земля	Без добавок (контроль)	1,47	1,44	1,47	1,26	1,41	1,45	-
	Азотофіт	1,68	1,61	1,63	1,55	1,62	1,63	0,21
	Мікофренд	1,52	1,61	1,5	1,52	1,54	1,56	0,13
	Азотофіт + Мікофренд	1,74	1,59	1,66	1,64	1,66	1,70	0,25
Середнє по фактору А						1,56		
Торфовий субстрат Klasmann TS1	Без добавок	1,5	1,56	1,55	1,35	1,49	-	0,08
	Азотофіт	1,69	1,66	1,63	1,54	1,63		0,22
	Мікофренд	1,64	1,55	1,57	1,55	1,58		0,17
	Азотофіт + Мікофренд	1,66	1,66	1,74	1,86	1,73		0,32
Середнє по фактору А						1,61	-	
Середнє по досліду (Ӯ)						1,58		
Коефіцієнт варіювання, %						7		

Дисперсійний аналіз (табл. 3.10)

Розсіювання	Ступені свободи	Суми квадратів	Дисперсія варіантів	F факт.	$F_{теор.}$	НІР$_{05}$
Фактор А	1	0,02	0,02	3,84	4,26	-
Фактор В	3	0,26	0,09	15,72	4,26	0,05
Взаємодія АВ	3	0,01	0,00	0,35	4,26	-
Похибка	24	0,13	0,01	-	-	
Всього	31	0,42	-	-	-	-

Найменшу масу мала розсада на субстраті Щедра земля + дернова земля без добавок – 1,41 г/шт. за умови введення до грунтосумішей Азотофіту або Міккофренду маса розсади порею була 1,56–1,63 г/шт. Менша ефективність субстратів із Мікофрендом. Сумісне внесення Азотофіту і Мікофренду збільшує масу розсади на 16% (Klasmann TS1) – 18% (Щедра земля) в межах фактора А.

Найвища товарна врожайність цибулі порей формувалася із касетної розсади варіанту субстрат Klasmann TS1+Азотофіт + Мікофренд (табл. 3.11).

Таблиця 3.11

Вплив субстрату для розсади на врожайність цибулі порей, *2023 рр., т/га*

Вид субстрату (А)	Мікробіологічні добавки (В)	Повторення				Середня	Середнє по фактору В	± до контролю
		I	II	III	IV			
Універсальний субстрат Щедра земля + дернова земля	Без добавок (контроль)	32,7	32,2	34,2	33,8	33,2	34,0	-
	Азотофіт	36,6	36,2	34,9	34,6	35,6	36,1	2,4
	Мікофренд	34,4	32,6	33,9	35,4	34,1	34,9	0,9
	Азотофіт + Мікофренд	37,1	37,9	38,4	33,3	36,7	37,0	3,5
						34,9	-	
Торфовий субстрат Klasmann TS1	Без добавок	35,6	35,8	36,3	31,6	34,8	-	1,6
	Азотофіт	37,8	37,1	34,7	36,3	36,5		3,3
	Мікофренд	37,2	35,7	36,1	33,7	35,7		2,5
	Азотофіт + Мікофренд	37,4	36,2	38	37,1	37,2		4,0
Середнє по фактору А						36,1	-	
Середнє по досліду (Ӯ)						35,4		
Коефіцієнт варіювання, %						5		

Дисперсійний аналіз (табл. 3.11)

Розсіювання	Ступені свободи	Суми квадратів	Дисперсія варіантів	$F_{факт.}$	$F_{теор.}$	$НІР_{05}$
Фактор А	1	10,6	10,6	4,8	4,26	0,6
Фактор В	3	38,9	13,0	5,9	4,26	0,8
Взаємодія АВ	3	1,8	0,6	0,3	4,26	-
Похибка	24	53,1	2,2	-	-	-
Всього	31	104,4	-	-	-	-

Приріст товарного врожаю цибулі порей даного варіанту до контролю становив 4,0 т/га, та 2,4 т/га в межах фактора А. Середня врожайність за умови внесення Азотофіту вища – 36,1 т/га, порівняно із внесенням Мікофренду – 34,9 т/га (рис. 3.3). На субстраті Klasmann TS1 добавка Азотофіту збільшувала врожайність на 1,7 т/га, а Мікофренду – на 0,9 т/га.

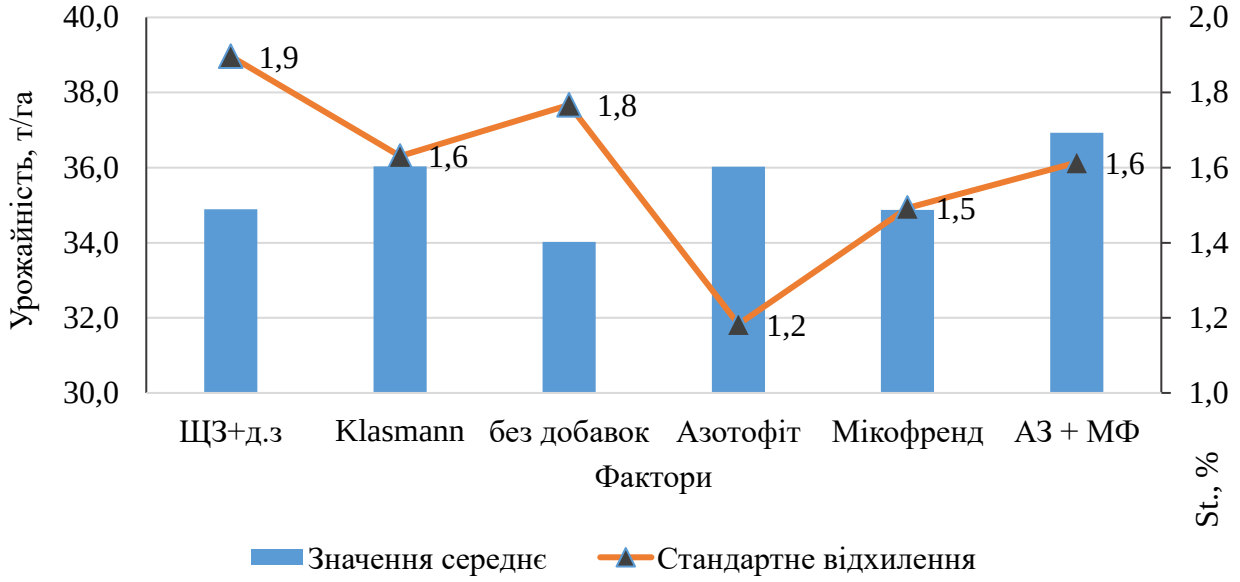

Рис. 3.3. Середня врожайність цибулі порей залежно від факторів та стандартне відхилення, т/га

Згідно результатів дисперсійного аналізу вплив виду субстрату і мікробіологічних добавок на врожайність цибулі порей був достовірним ($F_{факт} > F_{теор}$), проте взаємодія факторів достовірно не впливала ($F_{факт} < F_{теор}$). За використання субстрату універсального Щедра земля + дернова земля середній урожай цибулі порей був 35,2 т/га із найбільшим стандартним відхиленням від середнього (1,9 т/га). Приріст врожайності порею у середньому для фактору торфовий субстрат Klasmann TS1 становив 0,9 т/га.

Отже, використання мікробіологічних добавок Азотофіт і Мікофренд для поліпшення ґрунтових субстратів сприяє формуванню більш якісної касетної розсади цибулі ріпчастої і цибулі порей, підвищує їх товарну врожайність. Перевагу за низкою біометричних показників розсади відмічено на субстрату торфовому Klasmann TS1.

РОЗДІЛ 4
ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ ЦИБУЛІ РІПЧАСТОЇ ТА ЦИБУЛІ ПОРЕЙ ЗАЛЕЖНО ВІД СУБСТРАТУ ДЛЯ КАСЕТ

Розрахунок економічної ефективності вирощування цибулі порей та цибулі ріпчастої виконано за тарифними ставками 2023 року (додат. А, Б). Внаслідок зростання виробничих витрат на придбання мікробіологічних добавок (18,67 тис.грн. – Азотофіт, 30,0 тис. грн – Мікофренд), збільшення затрат на збирання додаткового врожаю на 3,39–6,87 тис. грн – собівартість вирощування цибулі ріпчастої з використанням поліпшених касетних ґрунтосумішей Щедра земля + дернова земля була вищою (8,27–8,74 тис. грн/т), аніж у контролі (8,25 тис. грн/т.) (табл. 4.1). Загалом, за даними 2023 року, незважаючи на ціну реалізації цибулі-ріпки 10,5-11,0 грн/кг рентабельність її вирощування була низькою. Економічно ефективними виявилися субстрати із внесенням лише Азотофіту (рентабельність 33-36%). Варто відмітити, що з економічної токи зору використання дорогого торфового субстрату Klasmann TS1 є виправданим за умови використання досліджуваних мікробіологічних добавок, але нижча рентабельність удобрення Мікофрендом – 31%. Додаткова врожайність (3,6 т/га) у варіанті сумісного використання Азотофіту і Мікофренду на субстраті Щедра земля + дернова земля не забезпечувала компенсації вартості препаратів (46,67 тис. грн). Рентабельність вирощування цибулі порей була вищою, порівняно зі цибулею ріпчастою (табл. 4.2), хоча собівартість продукції вища – 10,54–10,84 тис. грн/га у варіантах без поліпшення субстратів. Для цибулі порей однозначно доцільно використовувати торфовий субстрат Klasmann TS1, рентабельність без його поліпшення була 71%, чистий дохід на 22,09тис. грн/га білий, порівняно із універсальним субстратом щедра земля. Незалежно від субтсрату нижчою була ефективність Мікофренду, рентабельність 67– 75% проти 75–79 % за використання Азотофіту. Також на субстраті Klasmann TS1 висока рентабельність у варіанті сумісного внесення досліджуваних добавок – 78%

Таблиця 4.1

Економічна ефективність вирощування цибулі ріпчастої залежно від касетного субстрату, тис. грн

Показники	Щедра земля +д.з. (контроль)	Щедра земля +д.з. (Азотофіт)	Щедра земля +д.з. (Мікофренд)	Щедра земля +д.з. (Азотофіт і Мікофренд)	Klasmann TS1	Klasmann TS1 (Азотофіт)	Klasmann TS1 (Мікофренд)	Klasmann TS1 (Азотофіт і Мікофренд)
Врожайність, т/га	47,9	50,6	50	51,5	48,6	51,2	50,2	52,1
± до контролю	0	2,7	2,1	3,6	1,2	3,8	2,8	4,7
Вартість продукції в цінах реалізації	503,0	556,6	550,0	566,5	510,3	563,2	552,2	573,1
Витрати на виробництво	395,4	418,4	428,8	449,9	401,0	415,5	420,2	433,7
± до контролю	-	23,03	33,39	54,48	5,58	20,15	24,83	38,27
Собівартість 1т	8,25	8,27	8,58	8,74	8,25	8,12	8,37	8,32
Умовна сума чистого доходу	107,6	138,2	121,2	116,6	109,3	147,7	132,0	139,4
± до контролю	-	30,62	13,66	9,07	1,77	40,10	24,42	31,88
Рівень рентабельності, %	27	33	28	26	27	36	31	32

Таблиця 4.2

Економічна ефективність вирощування цибулі порей залежно від касетного субстрату, тис. грн.

Показники	Щедра земля +д.з. (контроль)	Щедра земля +д.з. (Азотофіт)	Щедра земля +д.з. (Мікофренд)	Щедра земля +д.з. (Азотофіт і Мікофренд)	Klasmann TS1	Klasmann TS1 (Азотофіт)	Klasmann TS1 (Мікофренд)	Klasmann TS1 (Азотофіт і Мікофренд)
Врожайність, кг/га	33,2	35,6	34,1	36,7	34,8	36,5	35,7	37,2
Вартість продукції в цінах реалізації,	597,6	658,6	630,9	679,0	626,4	675,3	660,5	688,2
Витрати на виробництво	359,9	376,2	377,8	394,6	366,6	376,7	377,7	387,2
± до контролю	-	16,24	17,92	34,71	6,71	16,75	17,77	27,25
Собівартість 1т	10,84	10,57	11,08	10,75	10,54	10,32	10,58	10,41
Умовна сума чистого доходу	237,68	282,44	253,01	284,32	259,77	298,58	282,76	301,02
± до контролю	-	44,76	15,33	46,64	22,09	60,90	45,08	63,35
Рівень рентабельності, %	66	75	67	72	71	79	75	78

ВИСНОВКИ

Технологія вирощування касетної розсади цибулі ріпчастої та цибулі порей потребує удосконалення з питань добору субстрату за невеликого об'єму чарунок та поліпшення умов живлення молодих рослин в обмеженому кореневмісному просторі. На підставі проведених досліджень встановлено, що мікробіологічні препарати достовірно впливають на ріст і розвиток розсади цибуль. Вплив виду субстрату достовірний на висоту досліджуваної розсади.

1. Поліпшення субстратів виробників Щедра земля і Klasmann TS1 мікробіологічними добавками Азотофіт і Мікофренд підвищує енергію проростання насіння цибулі ріпчастої на 3–5 %, а цибулі порей – на 4%. Варіювання показників енергії проростання насіння цибулі на досліджуваних субстратах було незначним.

2. Вищою була розсада цибулі порей – 14,5 см у середньому по досліду, середня висота розсади цибулі ріпчастої 13,1 см. Проте, обидва види цибулі формували вищу розсаду на торфовому субстраті Klasmann TS1+Азотофіт + Мікофренд – 16,4 см і 14,5 см відповідно. Завдяки добавці Азотофіту рослини розсади цибулі порей були вищі контролю на 10%, цибулі ріпчастої – на 11%.

3. Площа листкової поверхні 60-денної розсади цибулі ріпчастої без поліпшення субстратів була 7,09–7,25 $см^2$. На субстраті Щедра земля за добавки Мікофренду була більша площа листків – 7,91 $см^2$ порівняно до Азотофіту – 7,64 $см^2$. За сумісного внесення Азотофіту і Мікофренду площа листків більша на 18% (Щедра земля) – 20% (Klasmann TS1). Розсада цибулі порей завдяки більшій площі живлення мала листкову поверхню 8,30 $см^2$ без мікробіологічних добавок, 9,78–11,09 $см^2$ – на поліпшених субстратах. Більша площа листків і маса розсади цибулі порей і цибулі ріпчастої на субстраті Klasmann TS1, поліпшеному Азотофітом і Мікофрендом.

4. Середній приріст товарної врожайності цибулі ріпчастої із субстрату Klasmann TS1 становив 0,5 т/га в межах фактора А, а цибулі порей – 0,9 т/га. Незалежно від виду субстрату вищу товарну врожайність цибуля ріпчаста і порей формували у варіанту торфовий субстрат Klasmann TS1+

Азотофіт+Мікофренд – 4,2 т/га і 4,0 т/га більше контролю відповідно. За аналогічного варіанту поліпшення субстрату Щедра земля + дернова земля приріст врожаю цибулі ріпчастої 3,6 т/га, цибулі порей – 3,5 т/га. Завдяки поліпшенню субстратів Азотофітом врожай цибулі ріпчастої і порей вищий, аніж за використання лише Мікофренду. Не встановлено достовірного впливу взаємодії факторів на врожайність цибулі.

5. Згідно економічних розрахунків касетну розсаду цибулі ріпчастої доцільно вирощувати на досліджуваних субстратах за поліпшення їх внесенням Азотофіту, рентабельність 33–36%, тоді як за сумісного внесення Азотофіт+Мікофренд – 26–32%. Для розсади цибулі порей ефективним був субстрат Klasmann TS1 також поліпшений Азотофітом (рентабельність 79%) або Азотофіт+Мікофренд (рентабельність 78%).

РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

Отже, для підвищення ефективності вирощування цибулі ріпчастої і цибулі порей із касетної розсади доцільно торфовий субстрат Klasmann TS1 поліпшувати добавкою мікробіологічного препарату Азотофіт. Касетну розсаду цибулі ріпчастої на субстраті Щедра земля + дернова земля не доцільно вирощувати із сумісним внесенням Азотофіт+Мікофренд.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ЛІТЕРАТУРИ

1. Kim C.G., Jeong H.K. and Moon D.H. 2017. Production and consumption status and market prospects for environment- friendly agri-foods. KREI Report.
2. Kim H.S. and Kim K.H. 2011. Physical properties of the horticultural substrate according to mixing ratio of peatmoss, perlite and vermiculite. *Korean J. Soil Sci. Fert*. №44. P. 321-330.
3. Yang S.Y. , Moon Y.H. and Lee W.H. 2003. The exploitation of new bed soil used by organic inert. Bulletin of the Agricultural College, Chonbuk National University, 34. P. 29-40.
4. Cha K., Pellejero G., Miglierina A., Aschkar G., Turcato M. and Jimenez-Ballesta R. 2016. Use of compost with onion (*Allium cepa*) waste and cattle manure as substrate component for horticultural seedlings. Int. J. Plant Soil Sci. Vol.12. P. 1-10.
5. Pellejero G., Miglierina A., Aschkar G., Turcato M. and Jimenez-Ballesta R. 2016. Use of compost with onion (*Allium cepa*) waste and cattle manure as substrate component for horticultural seedlings. *Int. J. Plant Soil Sci*. Vol.12. P. 1-10.
6. Yasin M., Jabran K., Afzal I., Iqbal S., Nawaz M.A., Mahmood A., Asif M., Nadeem M.A., Rahman Z.U., Adnan M., Siddiqui M., Shahid M.G. and Andreasen C. 2020. Industrial sawdust waste: An alternative to soilless substrate for garlic (*Allium sativum L.). J. Appl. Res. Med. Aromat. Plants.* Vol. 18. P. 1-9.
7. Marcelle M. Bettoni, Átila F. Mogor, Volnei Pauletti, Nieves Goicoechea, Growth and metabolism of onion seedlings as affected by the application of humic substances, mycorrhizal inoculation and elevated CO_2. *Scientia Horticulturae*. 2014, Volume 180. Pages 227-235. doi.org/10.1016/j.scienta.2014.10.037. (https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S030442381400586X)
8. Sun, X.W.; Wu, Z.H.; Feng, Y.X.; Shi, X.F.; Li, P.L.; Shang, Q.M. Research Progress on Vegetables Seedling Culture Technique during ‘The Thirteenth Five-Year Plan’ in China. China Vege. 2021. Vol. 1. P. 18-26.

9. Yang, Y.; Ting, K.C.; Giacomelli, G.A. Factors Affecting Performance of Sliding-needles Gripper during Robotic transplanting of seedlings. *Appl. Eng. Agric.* 1991. Vol. *7*. P. 493–498.
10. Mao, H.P.; Han, L.H.; Hu, J.P.; Kumi, F. Development of a Pincette-type Pick-up Device for Automatic Transplanting of Greenhouse Seedlings. *Appl. Eng. Agric*. 2014. Vol. *30*. P. 547–556.
11. Shaw, L.N. Changes Needed to Facilitate Automatic Field Transplanting. *HortTechnology* 1993. Vol. *3*. P. 418–420.
12. Tracy, S.R.; Black, C.R.; Roberts, J.A.; Mooney, S.J. Exploring the Interacting Effect of Soil Texture and Bulk Density on Root System Development in Tomato (*Solanum lycopersicum* L.). *Environ. Exp. Bot.* 2013. Vol. 91. P. 38–47.
13. Zhang X.Y., ZhouW.K., Chen Q., Fang M.M., Zheng S.S., Ben S., Li C.Y. Mediator Subunit MED31 is Required for Radial Patterning of Arabidopsis Roots. *Proc. Natl Acad. Sci. USA*. 2018. Vol. 115. P. 5624–5633.
14. Kumi F., Mao H.P., Li Q.L., Han L.H. Assessment of Tomato Seedling Substrate-root Quality Using X-ray Computed Tomography and Scanning Electron Microscopy. *Appl. Eng. Agric.* 2016. Vol.32. P. 417–427.
15. Han L.H., Mo M.H., Gao Y.S., Ma H.R., Liu Y., Mao H.P. Effects of Biochar Addition into Substrate on Tomato Plug Seedlings and Its Working with Automatic Transplanting. *J. Biob. Mater. Bios.* 2022. Vol. 16. P. 68–76.
16. Lim J.H., Park S.Y., Chae W.B., Kim S.K., Choi S.K., Yang E.Y., Lee M.J., Jang Y.N., Seo M.H., Jang S.W. Seedling Conditions for Kimchi Cabbage, Head Lettuce, Cabbage and Broccoli for a Riding-type Transplanter. *J. Bios. Eng.* 2017. №42. P. 104–111.
17. Han L., Mo M., Gao Y., Ma H., Xiang D., Ma G., Mao H. Effects of New Compounds into Substrates on Seedling Qualities for Efficient Transplanting. *Agronomy*. 2022. №12(5). P. 983. https://doi.org/10.3390/agronomy12050983.

18. Costa E., Leal P.A.M., Benett C.G.S., Benett K.S.S., Salamene L.C.P. Production of Tomato Seedlings Using Different Substrates and Trays in three Protected Environments. *Eng. Agri.* 2012. Vol. 32. P. 822–830.
19. Ma G.X., Mao H.P., Bu Q., Han L.H., Shabbir A., Gao F. Effect of Compound Biochar Substrate on the Root Growth of Cucumber Plug Seedlings. *Agronomy* 2020. № 9. P.1080.
20. Lin K.H.R., Weng C.C., Lo H.F., Chen J.T. Study of the Root Antioxidative System of Tomatoes and Eggplants under Waterlogged Conditions. *Plant Sci.* 2004. Vol. 167. P.355–365.
21. Hong S.H., Yu S.Y., Kim K.S., Lee G.H., Song S.N. Effects of Biochar on Early Growth and Nutrient Content of Vegetable Seedlings. *Korean J. Environ. Agric.* 2020. Vol. 39. P. 50–57.
22. Nechita P., Dobrin E., Ciolacu F., Bobu E. The Biodegradability and Mechanical Strength of Nutritive Pots for Vegetable Planting Based on Lignocellulose Composite Materials. *Bioresources*. 2010. Vol. 5. P. 1102–1113.
23. Han L.H., Mao H.P., Hu J.P., Tian K.P. Development of a Doorframe-typed Swinging Seedling Pick-up Device for Automatic Field Transplantation. *Span. J. Agric. Res.* 2015. P. 13. P.13.
24. Mao H.P., Han L.H., Hu J.P., Kumi F. Development of a Pincette-type Pick-up Device for Automatic Transplanting of Greenhouse Seedlings. *Appl. Eng. Agric.* 2014. Vol. 30. P. 547–556.
25. Han L.H., Kumi F., Mao H.P., Hu J.P. Design and Tests of a Multi-pin Flexible Seedling Pick-up Gripper for Automatic Transplanting. *Appl. Eng. Agric.* 2019. Vol. *35*. P. 949–957.
26. Kim Tae-Won, Khakurel Dhruba, Jeon Byeong-Gyun, Lee Sung-Ho. 2021. Effect of environmentally friendly horticultural substrate on onion (*Allium cepa L.*) seedlings growth. *Journal of Agriculture & Life Science*. Vol. 55. P.11-17. 10.14397/jals.2021.55.5.11.

27. Choi B., Surh J. 2013. Influence of the number of sulfur applications on the improvement of the chemical composition and quality of onions. *Korean J. Food Sci. Technol.* Vol.45. P. 478-487.

28. Kwon E., Ryu D., Surh J. 2013. Quality characteristics of onions applied with methylsulfonylmethane (MSM) during cultivation. *Korean J. Food Sci. Technol.* Vol. 45. P. 213-220.

29. Min B.G., Ha I.J., Lee J.T., Choi S.L., Lee S.D. 2016. The selection proper materials to develop specialized root substrate for working with bulb onion transplanter. J Protected Horticulture and Plant Factory, Vol. 25, No. 2. P.1-6.

30. Lee H.H., Ha S.K., Kim H.J. and Kim K.H. 2007. Optimum condition of peatmoss-based substrate for growth of red pepper (*Capsicum annuum* L.) plug seedlings. Korean J. Soil Sci. Fert. Vol.40. P. 392-399.

31. Verdonck O., De Vleeschauwer D. and De Boodt M. 1982. The influence of the substrate to plant growth. Acta Hortic. Vol.126. P.251-258. DOI: 10.17660/ActaHortic.1982.126.30.

32. Słowińska-Jurkiewicz A., Jaroszuk-Sierocińska M. 2011. Horticulture Substrates, Structure and Physical Properties. In: Gliński J., Horabik J., Lipiec J. (eds) Encyclopedia of Agrophysics. Encyclopedia of Earth Sciences Series. Springer, Dordrecht. https://doi.org/10.1007/978-90-481-3585-1_67.

33. Manyuchi M.M., Mudamburi T., Phiri A., Muredzi P. 2013. Impact of vermicompost on lettuce cultivatedsoil. *International Journal of Inventive Engineeringand Sciences.* Vol. 1(11). P. 41–43.

34. Nurhidayati N., Machfudz M., Murwani I. 2017. Directand residual effect of various vermicompost onyield and quality of broccoli. *Journal of Applied Sciences Research.* Vol.13(8). P. 30–37.

35. Gusatti M., Zanuzo M. R., Machado R. A. F., Vieira C. V., Cavalli E. Performance of agricultural substrates in the production of lettuce seedlings (*Lactuca sativa L.*). *Scientific Electronic Archives*. 2019. Issue 12, Vol. (5). P. 40-45. DOI: http://dx.doi.org/10.36560/1252019807

36. Hannah Gray, Abram Bicksler. Research Note: Creating an Optimum Potting Mixture for Resource-Constrained Growers. *Asia Notes.* 2013. Issue 19. P. 6-9.
37. Касети Агрін Голландський стандарт 72Q, Agreen. https://harvest-center.com.ua/ru/kaseti-agrin-gollandskii-standart-72q-agreen-19157.
38. Торфовий субстрат для розсади Klasmann TS1. https://sezon-agro.com.ua/p665672171-torf-klassman-klasmann.html.
39. Субстрат універсальний Щедра земля https://agroterem.com.ua/ua/p16351025 -torf-schedra-zemlya.html.
40. Каталог препаратів БТУ-центр. https://btu-center.com/search/? q=%C0%E7%EE%F2%EE%F4%B3%F2.
41. Цибуля Банко. https://www.syngenta.ua/product/seed/banko.
42.Цибуля порей Форест. https://vesnodar.com.ua/ua/semena-luka-forrest
43. Ehrimantraut E. Shevichenko I., Nenyni P. 2000. Matematical analisis and interpritation of research. Coll. S. W. I.for S.B. UAAS, 2. P.189-205.
44. Праця
45. Земельний кодекс України. Львів: НВФ ”Українські технологій”, 2001. 80 с.

ДОДАТКИ