

УДК 635.63:631.811.98

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.140.45>

## ВПЛИВ СКЛАДУ СУБСТРАТУ НА ФОРМУВАННЯ УРОЖАЙНІСТІ ОГІРКА ПОСІВНОГО В УМОВАХ ЗАХИЩЕНОГО ҐРУНТУ

**Юрченко С.О.** – к.с.-г.н.,

доцент кафедри селекції, насінництва і генетики,  
Полтавський державний аграрний університет

**Баган А.В.** – к.с.-г.н.,

доцент кафедри селекції, насінництва і генетики,  
Полтавський державний аграрний університет

**Шебедюк Т.С.** – інженер,

ТОВ «Амбрелла С»

Правильний вибір якісного субстрату є ключовим етапом у процесі вирощування огірка посівного в умовах захищеного ґрунту, оскільки саме він визначає особливості росту і розвитку рослин та формування майбутнього врожаю. Різноманітність матеріалів для створення субстратів дає змогу підібрати найкращий варіант залежно від потреб культури та умов вирощування. На сьогодні все частіше застосовуються комбіновані субстрати, які поєднують переваги різних матеріалів, що дозволяє забезпечити ідеальні умови для рослин, підвищити врожайність і полегшити догляд за рослинами.

Дослідження проводилися в 2024 році в умовах навчально-наукової лабораторії «Технології захищеного ґрунту» Полтавського державного аграрного університету. Основним завданням було визначення впливу різних типів субстратів на якість розсади та формування урожайності партенокарпічного гібриду огірка Еколь F1 за вирощування в умовах захищеного ґрунту.

Схема досліду передбачала використання органічних добрив Біочар і Аргумін для приготування субстратів:

1. Контроль (суміш – дернова земля + перегній (65 : 35));
2. Суміш – дернова земля + Біочар (65 : 35);
3. Суміш – дернова земля + Аргумін (65 : 35);
4. Суміш – дернова земля + Біочар + Аргумін (65 : 20 : 15).

Методи дослідження: вегетаційний для визначення особливостей росту й розвитку рослин, формування врожайності; вимірювально-ваговий для визначення біометричних показників рослин; математично-статистичний – для оцінки достовірності отриманих результатів досліджень.

Нашими дослідженнями підтверджено ефективність використання органічних добрив Біочар і Аргумін для приготування субстратів за вирощування огірка посівного в умовах захищеного ґрунту. Біометричні дані розсади гібридів огірка вказують на позитивний вплив застосованих органічних компонентів для приготування субстрату. За використання органічного добрива Аргумін відбувалося посилення ростових процесів надземної частини, а Біочар – підземної частини рослин огірка гібриду Еколь F1.

На основі встановлених закономірностей формування урожайності гібриду огірка посівного Еколь F1 виділено кращий варіант субстрату: дернова земля + Біочар + Аргумін (65 : 20 : 15), що забезпечить збільшення періоду плодоношення і одержання високої урожайності та якості плодів огірка посівного.

**Ключові слова:** Біочар, Аргумін, загальна урожайність, біометричні показники рослин, огірок посівний.

**Yurchenko S.O., Bahan A.V., Shebedyuk T.S. Influence of substrate composition on the formation of cucumber yield in protected ground**

The right choice of a high-quality substrate is a key step in the process of growing cucumber in protected ground, as it determines the characteristics of plant growth and development and the formation of the future harvest. A variety of materials for creating substrates allows us to choose

the best option depending on the needs of the crop and growing conditions. Today, combined substrates that combine the advantages of different materials are increasingly being used to provide ideal conditions for plants, increase yields and facilitate plant care.

The research was carried out in 2024 at the Protected Soil Technologies Research Laboratory of Poltava State Agrarian University. The main objective was to determine the effect of different types of substrates on the quality of seedlings and the formation of yields of the parthenocarpic cucumber hybrid Ekol F1 when grown in protected ground.

The scheme of the experiment involved the use of Biochar and Argumin for the preparation of substrates:

1. Control (mixture – sod land + humus (65 : 35));
2. Mixture – sod land + Biochar (65 : 35);
3. Mixture – sod land + Argumin (65 : 35);
4. Mixture – sod land + Biochar + Argumin (65 : 20 : 15).

Research methods: vegetation to determine the characteristics of plant growth and development, yield formation; measuring and weighing to determine the biometric parameters of plants; mathematical and statistical to assess the reliability of the research results.

Our studies have confirmed the effectiveness of using organic fertilisers Biochar and Argumin for the preparation of substrates for growing cucumber in protected ground. The biometric data of cucumber hybrid seedlings indicate a positive effect of the applied organic components for substrate preparation. The use of the organic fertiliser Argumin enhanced the growth processes of the aboveground part, and Biochar – the underground part of cucumber plants of the Ekol F1 hybrid.

On the basis of the established patterns of yield formation of the Ekol F1 cucumber hybrid, the best variant of the substrate was identified: sod land + Biochar + Argumin (65 : 20 : 15), which will increase the fruiting period and obtain high yield and quality of cucumber fruits.

**Key words:** Biochar, Argumin, total yield, biometric parameters of plants, sowing cucumber.

**Постановка проблеми.** Огірок посівний (*Cucumis sativus*) – одна з найпопулярніших овочевих культур в Україні. У теплицях дана культура займає понад 70% площі. Це зумовлено його високою врожайністю порівняно з іншими овочевими культурами, а також здатністю формувати плоди вже через 8–9 тижнів після появи сходів. Завдяки цьому огірок посівний забезпечує населення свіжими овочами у зимово-весняний період, коли дефіцит свіжої продукції відчувається особливо гостро. Крім того, цей овоч має високу популярність у світі завдяки своїм харчовим властивостям: він покращує апетит, сприяє засвоєнню білків та містить важливі ферменти, мінеральні солі й мікроелементи. Плоди огірка належить до продуктів із високою біологічною цінністю та низькою калорійністю, що робить їх важливим елементом раціонального харчування [6, с. 13; 9, с. 173].

Попит на огірки залишається стабільним упродовж року. Їх вживають у свіжому, солоному та маринованому вигляді, використовують для приготування салатів і супів. У літньо-осінній період огірки здебільшого постачають із відкритого ґрунту, а в зимово-весняний – із теплиць. Весною та влітку продукцію отримують із парників, весняних теплиць або малогабаритних плівкових укриттів [8, с. 12].

Особливістю вирощування огірка посівного в умовах захищеного ґрунту є розвиток кореневої системи в обмеженому обсязі ґрунту, тоді як урожайність у 10 разів перевищує показники відкритого ґрунту. Для отримання високих урожаїв необхідно дотримуватися комплексу агротехнічних заходів: правильний вибір сортів і гібридів, передпосівна підготовка насіння, приготування субстрату, оптимальні строки сівби й висадки, догляд за рослинами, захист від шкідників і хвороб, а також підтримання оптимальних умов тепла та вологості [7, с. 234].

Створення субстрату передбачає комбінування найкращих властивостей різних матеріалів. Українські вчені активно досліджують властивості субстратів. Одні дослідники віддають перевагу неорганічним субстратам, інші вважають, що

органічні середовища є більш ефективними. Більшість експериментів свідчать, що використання субстратів покращує ріст і якість розсади, а також підвищує врожайність огірка посівного у порівнянні з традиційними ґрунтовими культурами. При виборі субстрату враховуються його якість, вартість, доступність та термін експлуатації. Пошук універсального субстрату, який би забезпечив оптимальний ріст і розвиток рослин огірка посівного, залишається актуальним.

**Аналіз основних досліджень і публікацій.** У теплицях усі умови для росту й розвитку рослин підлягають повному контролю. Для кожної культури визначаються оптимальні параметри мікроклімату, що дає змогу досягти максимальної врожайності. Однак оскільки рослини є живими організмами, комбінація умов впливає на них по-різному. Важливим фактором у вирощуванні огірка посівного є правильний підбір субстрату [5, с. 234].

Субстрат – це середовище, у якому розвивається коренева система рослин. Його якість визначає стан рослин і їхнє зростання. Для вирощування огірка посівного рекомендується використовувати спеціальні субстрати з оптимальними фізико-хімічними характеристиками.

Якість субстрату можна оцінити за його складом, зокрема за вмістом макро- та мікроелементів. Важливими є також його структура, здатність пропускати повітря та утримувати вологу, що сприяє нормальному розвитку кореневої системи. Необхідно також перевіряти його стерильність, оскільки наявність шкідливих мікроорганізмів або насіння бур'янів може негативно вплинути на формування врожайності огірка посівного.

Різноманітність матеріалів для створення субстратів дає змогу підібрати найкращий варіант залежно від потреб культури та умов вирощування. До його складу можуть входити торф, перегній, дернова чи городня земля, пісок, вапно тощо. Для покращення структури субстрату й збагачення його поживними речовинами додають мінеральні добрива, перліт або вермикуліт [4, с. 82].

Субстрати поділяють на органічні та синтетичні. До органічних належать матеріали природного походження, такі як кокосове волокно, деревне волокно, торф і соснова кора. Вони є екологічними, забезпечують добру водоутримувальну здатність і сприяють розвитку корисних мікроорганізмів. Проте такі субстрати можуть бути гідрофобними, що ускладнює їх повторне зволоження після висихання [1, с. 167].

Синтетичні субстрати, наприклад, мінеральна вата, перліт, пісок, полістирол, мають високі показники водо- та повітроутримувальної здатності, тривалий термін експлуатації й стійкість до руйнування. Водночас вони не є біорозкладними, часто мають високий рівень рН і містять недостатню кількість органічного вуглецю для мікробних популяцій [3, с. 210].

У сучасному тепличному господарстві все частіше застосовуються комбіновані субстрати, які поєднують переваги різних матеріалів. Такий підхід дозволяє забезпечити ідеальні умови для рослин, підвищити врожайність і полегшити догляд за рослинами.

На сучасному ринку екологічних матеріалів дедалі більшої популярності набуває біочар (biochar) – матеріал, отриманий методом низькотемпературного піролізу біомаси. Біочар є перспективним у багатьох сферах сільського господарства, зокрема застосовується як доповнення для поліпшення властивостей ґрунту та підвищення врожайності сільськогосподарських культур. Завдяки своїм фізичним і хімічним характеристикам, біовугілля сприяє утриманню поживних речовин, підвищує аерацію ґрунту та зменшує його об'ємну щільність, що робить його особливо ефективним у регіонах з обмеженими водними ресурсами [14, с. 442].

Основним компонентом біочару є вуглець, який акумулюється під час утилізації біологічних відходів при температурі 400–500°C [11, с. 23].

Застосування біочару сприяє покращенню хімічних властивостей ґрунту, зокрема його здатності до катіонного обміну, що забезпечує довготривале утримання поживних речовин і зменшує їх вимивання. Також, забезпечує нейтралізацію токсичних елементів, таких як окисли алюмінію, що можуть перешкоджати нормальному росту рослин [14, с. 450]. Пориста структура біочару підвищує водоутримувальну здатність, що є важливим для сільського господарства у посушливих регіонах. Зниження об'ємної щільності ґрунту покращує його аерацію, сприяючи розвитку кореневої системи рослин. Велика площа поверхні біочару створює сприятливе середовище для активності мікроорганізмів, яка є ключовою для поліпшення мінералізації органічних речовин і підвищення біологічної активності ґрунту [10, с. 522].

Додавання біовугілля до ґрунту сприяє зростанню врожайності навіть за умов обмеженого зрошення. Наприклад, застосування 5% біовугілля з лущиння рису збільшило врожайність томатів на 6–13% навіть при частковому зрошенні [17, с. 7]. У горщечкових дослідах було виявлено, що додавання біовугілля знижує рівень в'янення розсади томатів, що підтверджує його ефективність для підвищення стійкості до посухи [16, с. 1878].

У проведеному експерименті було виявлено, що додавання біовугілля, отриманого із зелених відходів, без азотних добрив не дало значного впливу на врожайність редиски, навіть за умов внесення високих норм біочару. Проте при поєднанні з азотними добривами спостерігалася значна взаємодія: врожайність зростала зі збільшенням норм внесення біочару. Це вказує на те, що біочар покращує ефективність використання азоту сільськогосподарськими культурами [12, с. 505].

В умовах захищеного ґрунту за вирощування овочевих культур традиційно використовують високі норми добрив, додавання біочару до субстратів може суттєво підвищити ефективність використання ресурсів. Адже, біочар відіграє важливу роль у поліпшенні функцій ґрунту, зокрема в кругообігу поживних речовин, сприяючи збереженню та доступності макро- та мікроелементів для рослин [13, с. 314]. Внесення біочару в ґрунт у поєднанні з поживними добривами демонструє синергетичний ефект, що перевищує результат від використання лише неорганічних добрив або самого біочару [18, с. 776]. Результати досліджень показують, що фермери можуть знизити витрати на добрива, підвищивши при цьому врожайність за рахунок поліпшення умов живлення рослин.

Внесення біовугілля в ґрунт відкриває нові можливості для адаптації до кліматичних змін, збереження природних ресурсів та підвищення ефективності сільського господарства. Однак необхідно проводити додаткові дослідження, щоб оптимізувати його використання в різних умовах ґрунтів і кліматичних зон.

**Постановка завдання.** Метою досліджень було визначення впливу різних типів субстратів на якість розсади та формування урожайності партенокарпічного гібриду огірка 'Еколь F1' за вирощування в умовах захищеного ґрунту.

В 2024 році в умовах навчальної-наукової лабораторії «Технологій захищеного ґрунту» Полтавського державного аграрного університету було проведено дослідження з вивчення особливостей формування урожайності гібриду огірка посівного Еколь F1 залежно від складу субстрату.

Вивчення ефективності використання для створення субстратів органічних добрив: Біочару і Аргуміну за вирощування огірка посівного проводили за наступною схемою:

Контроль (суміш – дернова земля + перегній (65 : 35));

Суміш – дернова земля + Біочар (65 : 35);

Суміш – дернова земля + Аргумін (65 : 35);

Суміш – дернова земля + Біочар + Аргумін (65 : 20 : 15).

Органічні добрива для досліджень були надані ТОВ «Амбрелла С» м. Полтава.

Дослідження проводилися згідно з методики дослідної справи в овочівництві і баштанництві [2, с. 245]. Всі фактори в досліді максимально подібні крім досліджуваного фактору. Технологія вирощування огірка посівного передбачала використання основних агротехнічних заходів та прийомів направлених на створення оптимальних умов росту і розвитку рослин. Розсаду вирощували у розсадному відділенні. Насіння висівали за 30–35 днів до висаджування розсади на постійне місце в торф'яні горщики площею живлення 8 на 8 см. Субстрат використовували згідно схеми досліду.

Варіанти в досліді були розміщені систематичним методом в чотирьох разовій повторності. Площа облікової ділянки складала 3 м<sup>2</sup>. Розсаду на постійне місце вирощування висаджували в першій декаді березня в задалегідь заготовлені ємкості, об'ємом 5 літрів. Схема розміщення рослин: 100×30 см. Куш формували в одне стебло.

Під час вегетації рослин огірка проводили мікрокліматичні та фенологічні спостереження, біометричні вимірювання, обліки врожайності, визначали вміст нітратів в плодах.

Площу листової поверхні рослин огірка визначали за допомогою додатку Petiole, який завантажений з Google Market Play. Вміст нітратів в плодах огірка встановлювали за допомогою нітрат-тестеру Greentest 2.

Загальна урожайність огірка посівного в досліді складалася з зборів зеленця, які проводили через кожні 2–3 доби на початку плодоношення і щоденно в період масового плодоношення. Величина врожаю кожного збору додавалась і перераховувалась в загальну врожайність в кг/м<sup>2</sup>. Зважування зібраних плодів огірка проводили на електронних вагах.

Отримані дані підлягали статистичній обробці за допомогою програми 'Statistica 6,0'

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Вирощування розсади огірка, яка б характеризувалася оптимальними біометричними показниками є запорукою одержання високої врожайності. Оскільки якісна розсада швидше приживається на новому місці і рослини раніше починають вступати у фазу плодоношення. Формування біометричних показників розсади овочевих культур визначається їх генетичними особливостями та умовами росту і розвитку.

Сходи огірка, як поодиноких так і масових з'являлися по всім варіантам досліду одночасно, крім контрольного (на 2 доби пізніше). У подальшому така різниця у проходженні основних фенологічних фаз розвитку рослин підтримувалася.

Результати біометричних спостережень, які були проведені на час висаджування відображають загальний стан розсади, який значно варіює залежно від складу застосованого для вирощування субстрату (табл. 1).

Висота розсади гібриду Еколь F1 варіювала від 11,3 до 13,5 см. У варіанті із застосуванням субстрату (дернова земля + Аргумін (65 : 35)) було відмічено найвищий показник висоти розсади, який складав 13,5 см.

Діаметр стебла розсади є досить важливим показником і має велике значення під час пересаджування. Розсада з сильним стеблом більш стійка до травмування. Діаметр стебла варіював від 0,4 см до 0,51 см. У варіантах із застосуванням

досліджуваних субстратів спостерігалось збільшення діаметра стебла порівняно з контролем. Суттєве потовщення стебла було у варіанті із субстратом (дернова земля + Аргумін (65 : 35)) на 0,11 см (табл. 1).

Таблиця 1

**Характеристика біометричних показників розсади гібриду Еколь F1, 2024 р.**

Варіант	Висота рослини, см <sup>2</sup>	Діаметр стебла, см	Площа листової поверхні, см <sup>2</sup>	Середня маса надземної частини, г	Довжина кореня, см	Сира маса кореня, г
1*	11,3	0,40	67,8	5,8	16,2	3,5
2*	12,3	0,42	70,5	6,7	18,3	4,3
3*	13,5	0,51	80,4	9,8	16,4	3,8
4*	12,8	0,47	76,8	8,5	19,2	5,6

Примітка:

1\* – Контроль (суміш – дернова земля + перегній (65 : 35));

2\* – Суміш – дернова земля + Біочар (65 : 35);

3\* – Суміш – дернова земля + Аргумін (65 : 35);

4\* – Суміш – дернова земля + Біочар + Аргумін (65 : 20 : 15).

Важливе значення має співвідношення маси надземної частини рослини і кореневої системи розсади на подальший ріст і розвиток.

Площа листової поверхні на розсаді огірка варіювала від 67,8 см<sup>2</sup> до 80,4 см<sup>2</sup>. Приріст листової поверхні на розсаді в наслідок використання досліджуваних субстратів варіював від 2,7 до 12,6 см<sup>2</sup>. За використання субстрату, до складу якого входило 35% органічного добрива Аргумін середня маса надземної частини розсади підвищувалася на 18,6%.

Загально відомо, що коренева система розсади огірка росте інтенсивніше, чим надземна. Довжина кореня на час висаджування по всім варіантам досліду перевищувала висоту надземної частини. Застосування досліджуваних субстратів позитивно вплинуло на формування кореневої системи. Зокрема, збільшення довжини кореня і сирової маси кореня в результаті активного росту бічних коренів було відмічено у субстратах із вмістом органічного добрива Біочар. У варіантах із субстратами: дернова земля + Біочар (65 : 35) і дернова земля + Біочар + Аргумін (65 : 20 : 15) порівняно з контролем розсада мала більшу довжину кореня на 12,9% і 18,5%, а сирової маси на 22,8 і 31,4% відповідно.

Отже, біометричні дані розсади гібридів огірка, які були проведені на час висаджування на постійне місце росту і розвитку, вказують на позитивний вплив застосованих органічних компонентів для приготування субстрату. За використання органічного добрива Аргумін відбувалося посилення ростових процесів надземної частини, а Біочар – підземної частини рослин огірка гібриду Еколь F1.

Для оцінки стану рослин огірка у фазі активного плодоношення визначали окремі біометричні параметри, які досить чітко варіювали завдяки різним темпам росту і розвитку рослин у період вегетації залежно від складу субстратів (табл. 2).

Результати досліджень засвідчили, що довжина центрального стебла варіювала від 234,8 см до 260,2 см. За умов досліду на всіх досліджуваних варіантах спостерігалось збільшення довжини стебла порівняно з контролем. За довжиною центрального стебла гібриду Еколь F1 суттєво переважав варіант із субстратом дернова земля + Біочар + Аргумін (65 : 20 : 15) на 25,4 см.

Варто наголосити, на те що більшу функцію у формуванні врожайності гібридів огірка виконує площа асиміляційної поверхні ніж кількість листків. Рослини з меншою кількістю листків, але з великою їх площею не поступаються за урожайністю рослинам з більшою кількістю менших за величиною листків.

Площа листової пластинки огірка звичайного залежить від сортових властивостей та умов вирощування, зокрема температурного, світлового режимів, мінерального живлення.

Нашими дослідженнями підтверджено ефективність використання досліджуваних субстратів на формування загальної площі листків досліджуваного гібриду Еколь F1 в умовах захищеного ґрунту.

Кількість листків на центральному стеблі варіювала від 45,4 шт., до 55,9 шт. Серед досліджуваних субстратів найбільшу кількість листків на центральному стеблі було відмічено у варіанті – дернова земля + Біочар + Аргумін (65 : 20 : 15). Істотне збільшення кількості листків ( $HP_{0,05} = 6,1$  шт.) порівняно з контролем мати варіанти: дернова земля + Аргумін (65 : 35) (7,6 шт.) і дернова земля + Біочар + Аргумін (65 : 20 : 15) (10,5 шт.) (табл. 2).

Таблиця 2

**Біометричні параметри рослин огірка гібриду Еколь F1  
у фазі активного плодоношення, 2024 р.**

Варіант	Довжина центрального стебла, см		Кількість листків на центральному стеблі, шт.		Площа листової поверхні, см <sup>2</sup> /рослину	
	середнє	відхилення +, -	середнє	відхилення +, -	середнє	відхилення +, -
1*	234,8	-	45,4	-	4550	-
2*	246,1	11,3	49,8	4,4	4843	293
3*	252,3	17,5	53,0	7,6	4989	439
4*	260,2	25,4	55,9	10,5	5130	580
$HP_{0,05}$	17,8		6,1		419	

Примітка:

1\* – Контроль (суміш – дернова земля + перегній (65 : 35));

2\* – Суміш – дернова земля + Біочар (65 : 35);

3\* – Суміш – дернова земля + Аргумін (65 : 35);

4\* – Суміш – дернова земля + Біочар + Аргумін (65 : 20 : 15).

Слід відмітити, що площа листової поверхні забезпечувалася великою їх кількістю і середньою площею листової пластинки і варіювала від 4550 см<sup>2</sup> до 5130 см<sup>2</sup>.

У варіантах із застосуванням для вирощування огірка в умовах захищеного ґрунту субстратів: дернова земля + Аргумін (65 : 35) і дернова земля + Біочар + Аргумін (65 : 20 : 15) було суттєве збільшення площі листової поверхні на 439 см<sup>2</sup> і 580 см<sup>2</sup> відповідно.

Таким чином, застосування органічних добрив Біочар і Аргумін позитивно вплинуло на формування основних біометричних параметрів у фазі активного плодоношення. Особливо за умов одночасного використання в субстраті: дернова земля + Біочар + Аргумін (65 : 20 : 15).

За результатами кореляційного аналізу біометричних даних гібриду Еколь F1 було встановлено прямий дуже сильний зв'язок між висотою рослин і кількістю

листіків ( $r = 90,1$ ). Між кількістю листків та площею листової поверхні рослини встановлено прямий середній зв'язок ( $r = 78,2$ ).

Головним показником оцінки ефективності досліджуваних агрозаходів є рівень урожайності. Нами виявлено, що використання досліджуваних субстратів позитивно вплинуло на врожайність та динаміку формування плодів (ранню, масову, загальну) (табл. 3).

Під час раннього збору найбільшу кількість плодів було зібрано у гібриду Еколь F1 ( $2,7 \text{ кг/м}^2$ ) у варіанті із субстратом дернова земля + Біочар + Аргумін ( $65 : 20 : 15$ ), що істотно перевищувала контрольний варіант. Відповідно найнижча врожайність була на контрольному варіанті і складала  $1,8 \text{ кг/м}^2$ .

Суттєвий приріст (НІР  $0,05 = 0,48 \text{ кг/м}^2$ ) урожайності ранньої продукції був відмічений у варіантах із застосуванням субстратів: дернова земля + Аргумін ( $65 : 35$ ) ( $7,6 \text{ шт.}$ ) і дернова земля + Біочар + Аргумін ( $65 : 20 : 15$ ) і складав відповідно:  $0,6$  і  $0,9 \text{ кг/м}^2$ .

Необхідно відзначити, що вихід стандартної ранньої продукції був високий на всіх варіантах і складав  $99,6\text{--}100\%$ .

Урожайність в період масового збирання коливалась від  $8,9$  до  $13,7 \text{ кг/м}^2$ . Достовірне розходження врожайності між контрольним і дослідним варіантом дернова земля + Біочар + Аргумін ( $65 : 20 : 15$ ) складало  $4,8 \text{ кг/м}^2$ .

Під час останнього збору плодів огірка суттєвий збільшення урожайності (НІР  $0,05 = 0,93 \text{ кг/м}^2$ ) було у гібриду Еколь F1 у досліджуваних варіантах дернова земля + Аргумін ( $65 : 35$ ) і дернова земля + Біочар + Аргумін ( $65 : 20 : 15$ ) і складало  $1,6$  і  $2,0 \text{ кг/м}^2$  відповідно.

Вихід стандартних плодів був теж на досить високому рівні і варіювала від  $88,7\%$  до  $94,3\%$  (табл. 3).

Таблиця 3

**Вплив складу субстрату на урожайність гібриду огірка Еколь F1, 2024 р.,  
кг/м<sup>2</sup>**

Варіант	Ранній урожай, кг/м <sup>2</sup>		Масове плодоношення, кг/м <sup>2</sup>		Останній врожай, кг/м <sup>2</sup>		Загальний врожай, кг/м <sup>2</sup>	
	середнє	приріст до контролю +, -	середнє	приріст до контролю	середнє	приріст до контролю	середнє	приріст до контролю
1*	1,8	-	8,9	-	1,2	-	11,9	-
2*	2,2	0,4	11,3	2,4	1,8	0,6	15,3	3,4
3*	2,4	0,6	11,8	2,9	2,8	1,6	17,0	5,1
4*	2,7	0,9	13,7	4,8	3,2	2,0	19,6	7,7
НІР <sub>0,05</sub>	0,52	-	3,2	-	0,93	-	3,8	-

Примітка:

1\* – Контроль (суміш – дернова земля + перегній ( $65 : 35$ ));

2\* – Суміш – дернова земля + Біочар ( $65 : 35$ );

3\* – Суміш – дернова земля + Аргумін ( $65 : 35$ );

4\* – Суміш – дернова земля + Біочар + Аргумін ( $65 : 20 : 15$ ).



За середніми даними загальної врожайності, слід відмітити, що вона варіювала в досить широких межах від 11,9 кг/м<sup>2</sup> до 19,6 кг/м<sup>2</sup>. Суттєвий приріст урожайності був відмічений у варіантах: дернова земля + Аргумін (65 : 35); дернова земля + Біочар + Аргумін (65 : 20 : 15) і складав 5,1 і 7,7 кг відповідно.

Якість овочевої продукції оцінювали за вмістом нітратів (табл. 4). Адже, надмірний вміст нітратів являє серйозну небезпеку для здоров'я людини. Гранично допустимий вміст нітрат-іонів вважається 400 мг/кг для плодів огірка, що вирощені в умовах захищеного ґрунту.

За результатами аналізу плодів огірка було встановлено, що у всіх варіантів дослідів вміст нітратів не перемажав гранично допустимі норми, що вказує на безпечність продукції. Середній вміст нітрат-іонів у всіх досліджуваних гібридів був у межах 254–359 мг/кг (табл. 4).

Таблиця 4

**Вплив складу субстрату на вміст нітратів в плодах гібриду огірка Еколь F1, 2024 р.**

Гібрид	Варіант	Вміст нітрат-іонів, мг/кг
Еколь F1	1*	308
	2*	254
	3*	359
	4*	286

Примітка:

1\* – Контроль (суміш – дернова земля + перегній (65 : 35));

2\* – Суміш – дернова земля + Біочар (65 : 35);

3\* – Суміш – дернова земля + Аргумін (65 : 35);

4\* – Суміш – дернова земля + Біочар + Аргумін (65 : 20 : 15).

В ході досліджень було виявлено зниження вмісту нітрат-іонів порівняно з контролем за умов застосування субстрату дернова земля + Біочар (65 : 35) – 254 мг/кг, дернова земля + Біочар + Аргумін (65 : 20 : 15) – 286, а підвищення вмісту нітрат-іонів порівняно з контролем було відмічено у варіанті дернова земля + Аргумін (65 : 35) – 359 мг/кг.

За узагальненими даними можна зробити висновок про те, що застосування органічних добрив Біочар і Аргумін для приготування субстратів за вирощування гібриду огірка Еколь F1 в умовах захищеного ґрунту сприяє збільшенню врожайності та поліпшенню якості плодів. Так за використання субстрату дернова земля + Біочар (65 : 35) урожайність збільшилась на 29,3%; дернова земля + Біочар + Аргумін (65 : 20 : 15) – на 66,3%; дернова земля + Аргумін (65 : 35) – на 43,1%.

Перспективою наступних досліджень є вивчення особливостей формування урожайності овочевих культур за використання органічних добрив Біочар і Аргумін в якості компонентів субстратів в умовах захищеного ґрунту.

**СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:**

1. Барабаш О. Ю., Тараненко Л. К., Сич З. Д. Біологічні основи овочівництва: навчальний посібник / за ред. О. Ю. Барабаша. К. : Арістей, 2005. 348 с.
2. Бондаренко Г. Л., Яковенко К. І. Методика дослідної справи в овочівництві баштанництві. 3 вид. Харків : Основа, 2001. 369 с.

3. Дубовий В.І., Адамович І.В., Дубовий О.В. Еколого-економічні особливості субстратів для вирощування рослин в умовах закритого ґрунту. *Агробіологія*, 2021, № 2. С. 208–216.
4. Ковальов М. М. Вирощування огірка Козіма F1 на різних типах субстратів у гідропонних купольних теплицях. *Таврійський науковий вісник: Науковий журнал. Сільськогосподарські науки*. Вип. 117 Видавничий дім «Гельветика», 2021. С. 80–89.
5. Корнієнко С.І. Удобрення овочевих та баштанних культур: монографія / С.І. Корнієнко, В.Ю. Гончаренко, Л.П. Ходєєва та ін. Вінниця : ТОВ «Нілан ЛТД», 2014. 370 с.
6. Кравченко В. А. Огірок: селекція, насінництво, технології.: ЕКМО, 2008. 176 с.
7. Приліпка О.В. Агротехнологічні та організаційні засади функціонування підприємств закритого ґрунту [монографія]. Київ : Центр учбової літератури, 2016. 384 с.
8. Рекомендації з екологічного вирощування партенокарпічних гібридів огірка в плівкових теплицях / Онищенко О.І., Чаюк О.О., Сергієнко О.В. та ін. Вінниця : ТОВ «ТВОРИ», 2019. 31 с.
9. Яровий Г.І., Сєвідов В. П. Особливості вирощування огірків у захищеному ґрунті. *Вісник Харківського національного аграрного університету ім. В.В. Докучаєва. Сер.: Рослиництво, селекція і насінництво, плодоовочівництво і зберігання*. 2016. 1. С. 172–177.
10. Anna Hairani, Mitsuru Osaki, Toshihiro Watanabe Effect of biochar application on mineral and microbial properties of soils growing different plant species. *Soil Science and Plant Nutrition* Volume 62, 2016 Issue 5-6 Pages 519–525 <https://doi.org/10.1080/00380768.2016.1212648>
11. Bi, R., Zhang, Q., Zhan, L., Xu, X., Zhang, X., Dong, Y., ... & Xiong, Z. (2022). Biochar and organic substitution improved net ecosystem economic benefit in intensive vegetable production. *Biochar*, 4(1), 46.
12. Jia, Junxiang, et al. "Effects of biochar application on vegetable production and emissions of N<sub>2</sub>O and CH<sub>4</sub>." *Soil science and plant nutrition* 58.4 (2012): 503–509. <https://doi.org/10.1080/00380768.2012.686436>
13. Jeffery, Simon, et al. "Biochar effects on crop yield." *Biochar for environmental management*. Routledge, 2015. 301–325.
14. Pradhan, S., Abdelaal, A. H., Mroue, K., Al-Ansari, T., Mackey, H. R., & McKay, G. Biochar from vegetable wastes: agro-environmental characterization. *Biochar*. 2020. 2. 439–453.
15. Pietikäinen J., Kiikkilä O., Fritze H. Charcoal as a habitat for microbes and its effect on the microbial community of the underlying humus. *Oikos*. Volume 89 Issue2 Page 231–242 <https://doi.org/10.1034/j.1600-0706.2000.890203.x>
16. Singh, Manpreet, et al. "Potential of integrating biochar and deficit irrigation strategies for sustaining vegetable production in water-limited regions: A review." *HortScience* 54.11 (2019): 1872–1878. <https://doi.org/10.21273/HORTSCI14271-19>
17. Vinh, N. C., et al. "Biochar treatment and its effects on rice and vegetable yields in mountainous areas of northern Vietnam." *International Journal of Agricultural and Soil Science* 2.1 (2014): 5–13.
18. Zhan, W. A. N. G., Yin-kun, L. I., Li-chun, W. A. N. G., Wen-zhong, G. U. O., Zhi-gang, X. U., Zi-qiang, Y. A. N. G., ... & Qiu-chen, L. I. Effects of organic fertilizer combined with biochar on soil moisture and water use efficiency in vegetable field. *Chinese Journal of Agrometeorology*, 2017, 38.12: 771–779. doi: 10.3969/j.issn.1000-6362.2017.12.003