

ВПЛИВ МІКОРИЗНОГО ПРЕПАРАТУ НА ФОРМУВАННЯ УРОЖАЙНОСТІ ГІБРИДІВ ОГІРКА ПОСІВНОГО В УМОВАХ ЗАХИЩЕНОГО ҐРУНТУ

ЮРЧЕНКО С.О. – кандидат сільськогосподарських наук, доцент
orcid.org/0000-0002-5812-3877

Полтавський державний аграрний університет

БАГАН А.В. – кандидат сільськогосподарських наук, доцент
orcid.org/0000-0001-8851-5081

Полтавський державний аграрний університет

СІЛЕНКО І.Д. – студент II курсу магістратури
orcid.org/0009-0009-9393-4913

Навчально-науковий інститут агротехнологій, селекції та екології

Полтавського державного аграрного університету

БОГАТА І.В. – студент II курсу магістратури
orcid.org/0009-0000-1366-4859

Навчально-науковий інститут агротехнологій, селекції та екології
Полтавського державного аграрного університету

Постановка проблеми. Огірок посівний (*Cucumis sativus*) є однією з найпопулярніших овочевих культур. У відкритому ґрунті України він займає третє місце за площею після капусти та томату, а у захищеному ґрунті є провідною та займає близько 70 % площі щорічно. Плоди огірка є джерелом мінеральних солей, вітамінів, використовуються в домашній кулінарії та переробній промисловості у свіжому та консервованому вигляді, а також для приготування лікарських препаратів та у парфумерії. Завдяки багатьом цінним господарським і лікувальним властивостям огірок має велике народно-господарське значення [8].

Огірок можна вирощувати протягом всього року: у зимово-весняний період – у зимових теплицях; у весняно-літній період – у весняних теплицях, парниках і малогабаритних плівкових укриттях; у літньо-осінній період – у відкритому ґрунті. Плоди огірка використовують переважно у свіжому вигляді в технічній стиглості [2].

Використання еколого безпечних і енергозберігаючих технологій із застосуванням біологічних препаратів все частіше спостерігається за вирощування овочевої продукції в умовах захищеного ґрунту [7].

Існування проблеми надмірного використання хімічних добрив з метою збільшення урожайності огірка звичайного в умовах захищеного ґрунту потребує пошуку альтернативних рішень. Тому, є потреба в дослідженнях ефективності застосування мікоризи.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Ризосфера є специфічним середовищем, де взаємодіє коренева система рослин з мікроорганізмами та абіотичними компонентами ґрунту. Мікориза – це симбіотичний взаємозв'язок між грибом та рослиною, де гриб утворює спеціальну структуру міцелій, що проникає у кореневу систему рослин, впливаючи на обмін та поглинання речовин. Мікориза є стародавньою формою симбіозу рослин з мікроорганізмами та утворюється у 90 % видів вищих рослин. Утворення мікоризи позитивно впливає на зростання та розвиток рослин, оскільки посилює ґрунтову фертильність, сприяє активному поглинанню

води та елементів живлення. Зокрема, мікориза покращує стійкість рослин до стресових умов, таких як посуха, заморозки, засолення ґрунтів [14].

Наукові дослідження свідчать, що за зовнішніми ознаками, мікроскопічною будовою, а також видовому складі грибів на коренях рослин розрізняють кілька типів мікоризи. Серед яких основними є ектотрофна і ендотрофна мікоризи; перехідним типом є екто-ендотрофна мікориза. Крім того, нещодавно були виявлені і описані: перитрофна та псевдомікориза. Велика різноманітність типів мікоризи залежить від фізіологічних особливостей грибів, властивостей рослин-господарів та їхньої реакції на заселення грибів на кореневій системі [1].

Серед овочевих культур встановлено найкращу реакцію на застосування мікоризних препаратів у рослин родин: цибулевих, бобових і пасльонових [5].

Проведені дослідження з вивчення впливу мікоризи на продуктивність перцю солодкого показали позитивний вплив мікоризних препаратів на ростові процеси кореневої системи. При цьому спостерігалось повне зараження міцелієм гриба кореневої системи, формуючи ектомікоризу, що захищає від перезволоження ґрунту і розвитку гнилі [4].

За використання інокуляції мікоризними грибами насіння буряка столового спостерігалось збільшення урожайності та якості коренеплодів (зростання бетаніну і зменшення нітратів). При зимовому зберіганні відмічено суттєво менші втрати коренеплодів від захворювання гнилі сердечка (фомозом) та втрати вмісту цукру і сухої речовини [12].

Результати дослідження вирощування овочевої сої за використання мікоризоутворюючого препарату Мікофренд свідчать про те, що застосування мікоризи є багатообіцяючим підходом до оптимізації продуктивних процесів посівів та біологізації галузі землеробства. Зокрема, застосування біоінокулянтів та мікоризного препарату в суміші сприяло покращенню біометричних показників рослин, збільшення врожайності на 15–15,8 % залежно від сорту [11].

За наслідками польових дослідів спостерігалось підвищення врожайності гречки за обробки насіння препаратом *S. cochlododes* 3250 в середньому складало 22 %, а від комплексної обробки (*S. cochlododes* 3250 та *A. brasilense* 18-2) – 34 %. Також встановлено, що передпосівна обробка мікоризними препаратами викликала фізіологічні зміни, характерні для утворення симбіотичної системи: збільшення загальної площі кореневої системи, збільшення висоти і маси рослин, площі листової поверхні і вмісту хлорофілу [6].

Останніми роками у грибів, що утворюють мікоризу, було відкрито фізіологічно активні речовини кініни, що регулюють ростові процеси. Наприклад, стимулюють поділ клітин рослин, що зіграло свою роль у прискоренні росту бульби та цибулин [9, 13].

Отже, за аналізом наукових джерел, впевнено можна сказати, що симбіоз, зокрема мікориза, яка вважалася доволі рідкісним явищем, є дуже поширеним у рослинному світі. І таким, що відіграє дуже важливу роль у життєдіяльності рослинних організмів, а також є одним із найбільш перспективних шляхів підвищення урожайності сільськогосподарських культур. Позитивний вплив мікоризації підтверджується наступним: покращення засвоєння мінеральних елементів живлення; зменшення потреб в мінеральних добривах для запланованої врожайності; підвищення стійкості рослин до шкідливих організмів та несприятливих умов вирощування; покращення структури та водоутримуючої здатності ґрунту; зниження ерозійних процесів та вимивання елементів живлення з ґрунту; посилення конкурентоздатності мікоризованої рослини по відношенню до бур'янів.

Мета статті. Метою досліджень було наукове обґрунтування доцільності та ефективності вирощування гібридів огірка посівного за використання мікоризного препарату Мікофренд в умовах захищеного ґрунту.

Матеріали та методика досліджень. У 2023 році в умовах навчальної лабораторії «Технологій захищеного ґрунту» Полтавського державного аграрного університету було проведено дослідження з вивчення особливостей формування урожайності гібридів огірка залежно від застосування мікоризного препарату Мікофренд. Дослідження проводилися згідно з методикою дослідної справи в овочівництві і баштанництві [13].

В схему досліду було залучено 4 гетерозисних партенокарпічного типу гібридів зарубіжної селекції компанії «Syngenta»: Спіно F1, Еколь F1, Пасалімо F1 і Пасамонте F1.

Для вивчення ефективності мікоризи за вирощування огірка звичайного використовували препарат Мікофренд. Діючою складовою препарату є суміш мікроорганізмів: мікогриби *Glomus* VS та *Trichoderma Harzianum*, мікроорганізми *Streptomyces* sp., *Pseudomonas*, *Fluorescens* та фосфатмобілізуючі бактерії *Bacillus Megaterium* var. *phosphaticum*, *Bacillus Subtilis*, *Bacillus Muciloginosus*, *Enterobacter* sp. Загальне число життєздатних клітин $(1,0-1,5) \times 10^8$ КУО/мл. Біопрепарат містить також біологічно активні речовини: фітогормони, вітаміни, фунгіцидні речовини та амінокислоти.

Схема досліду:

1. Контроль (без препарату);
2. Обробка насіння Мікофренд (10 г/л);
3. Кореневе підживлення Мікофренд (2 г/л) у фазі 5–6 листків;
4. Обробка насіння Мікофренд (10 г/л) і кореневе підживлення Мікофренд (2 г/л) у фазі 5–6 листків.

Обробка насіння гетерозисних гібридів огірка проводилася шляхом замочування протягом 2 годин у день посіву у робочому розчині препарату 10 г на 1 літр води. В контрольному варіанті насіння замочували в чистій воді. Температура води – 23 °С. Кореневе підживлення проводили розчином препарату Мікофренд (2 г/л) у фазі 5–6 листків з розрахунку 1 літр на рослину огірка звичайного.

Варіанти в досліді були розміщені систематичним методом в трьох разовій повторності. Площа облікової ділянки складала 3 м². Розсаду на постійне місце вирощування висаджували у фазі 3–4 справжніх листочків у віці 24 дні. Схема розміщення рослин: 100×30 см. Визначення біометричних показників росту і розвитку рослин проводили у фазі масового плодоношення [10].

Площу листової поверхні гібридів огірка визначали за допомогою додатку Петіоль (Petiole), який завантажений з Google Market Play та дозволяє отримувати точні дані про площу листків рослин. Для визначення потрібно відкрити додаток, відкалібрувати камеру, помістити лист перед камерою і натиснути кнопку [20].

Загальна урожайність гібридів огірка в досліді складалася з збору 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/м². Зважування зібраних плодів огірка проводили на електронних вагах.

Математично-статистичну обробку даних проводили методом дисперсійного аналізу.

Результати досліджень. Для оцінки стану рослин огірка у фазі активного плодоношення визначали окремі біометричні параметри, які досить чітко варіювали завдяки різним темпам формування рослин у період вегетації залежно від сортових властивостей та використання мікоризного препарату Мікофренд згідно схеми досліду (табл. 1).

Результати досліджень засвідчили, що довжина центрального стебла варіювала від 208,4 см до 260 см. За довжиною центрального стебла гібрид Еколь F1 переважав усі інші гібриди і досягав 260 см у варіанті із застосуванням передпосівного замочування насіння в розчині препарату і кореневого підживлення Мікофренд (2 г/л) у фазі 5–6 листків. В умовах досліду мінімальною була довжина головного стебла у гібриду 'Пасамонте F1' – 208,4 см в контрольному варіанті, що значно менше, ніж у гібриду-стандарті.

Суттєве збільшення довжини стебла за умови $HP_{0,05} = 17,8$ см було у варіантах із застосуванням передпосівного замочування насіння в розчині препарату і кореневого підживлення Мікофренд (2 г/л) у фазі 5–6 листків: у гібриду Спіно F1 – на 31,8 см, у гібриду

Таблиця 1

Біометричні параметри рослин огірка у фазу активного плодоношення, (середнє за 2023 рр.)

Гібрид	Варіант	Довжина центрального стебла, см		Кількість листків на центральному стеблі, шт.		Площа листової поверхні, см ² /рослину	
		середнє	відхилення +, -	середнє	відхилення +, -	середнє	відхилення +, -
Спіно F1(ст.)	1*	221,3	-	43,8	-	4598	-
	2*	238,7	17,4	47,9	4,1	4921	323
	3*	234,1	12,8	45,9	2,1	4872	274
	4*	253,1	31,8	52,7	8,9	5267	669
Еколь F1	1*	232,5	-	46,4	-	4547	-
	2*	251,4	18,9	52,1	5,7	4919	372
	3*	245,7	13,2	49,3	2,9	4831	284
	4*	260,0	27,5	56,7	10,3	5370	823
Пасалімо F1	1*	222,6	-	42,1	-	4966	-
	2*	242,1	19,5	48,2	6,1	5481	515
	3*	240,7	18,1	46,7	4,6	5380	414
	4*	259,1	36,5	53,1	11,0	6147	1181
Пасамонте F1	1*	208,4	-	38,4	-	5178	-
	2*	222,1	14,0	45,3	6,9	5747	569
	3*	218,4	10,3	44,7	6,3	5687	509
	4*	241,8	33,7	50,4	12,0	6223	1045
НІР _{0,05}		17,8		5,6		419	

Примітка: 1* – контроль (передпосівне замочування насіння в воді); 2* – передпосівне замочування насіння в розчині препарату Мікофренд (10 г/л); 3* – кореневе підживлення Мікофренд (2 г/л) у фазі 5-6 листків; 4* – передпосівне замочування насіння в розчині препарату і кореневе підживлення Мікофренд (2 г/л) у фазі 5-6 листків

Еколь F1 – на 27,5 см, у гібриду Пасалімо F1 – на 36,5 см, у гібриду Пасамонте F1 – на 33,7 см. Також, слід відмітити суттєве збільшення довжини головного стебла гібриду Еколь F1 (на 18,9 см), Пасалімо F1 (19,5) у варіанті з передпосівним замочування насіння в розчині препарату Мікофренд (10 г/л).

Кількість листків на центральному стеблі варіювала від 38,4 шт., до 56,7 шт. Серед досліджуваних гібридів найбільшу кількість листків на центральному стеблі мав гібрид Еколь F1, а найменшу Пасамонте F1.

Істотне збільшення кількості листків було відмічено (НІР_{0,05} = 5,6 шт.) у варіантах із застосуванням дворазового застосування препарату Мікофренд у гібридів: Спіно F1(ст.) – на 8,9 шт., Еколь F1 – на 10,3 шт., у Пасалімо F1 – на 11 шт., Пасамонте F1 – на 12 шт.

У варіантах із застосуванням передпосівного замочування насіння в розчині препарату і кореневого підживлення Мікофренд (2 г/л) у фазі 5–6 листків було суттєве збільшення площі листової поверхні у гібриду Спіно F1(ст.) на 669 см², Еколь F1 – на 823 см², у Пасалімо F1 – на 1181 см², Пасамонте F1 – на 1045 см².

Таким чином, застосування мікоризи позитивно вплинуло на формування основних біометричних параметрів у фазі активного плодоношення. Зокрема, за передпосівного замочування насіння в розчині препарату Мікофренд (10 г/л) було відмічено збільшення довжини стебла на 7,9 %, кількості листків на 13,3 %, площі листової поверхні на 9,2 %. Кореневе підживлення препаратом Мікофренд (2 г/л) у фазі 5–6 листків рослин гібридів огірка сприяло збільшенню довжини сте-

бла на 6,1 %, кількості листків на 9,3 %, площі листової поверхні на 7,7 %. У варіанті із застосуванням передпосівного замочування насіння в розчині препарату і кореневого підживлення Мікофренд (2 г/л) у фазі 5–6 листків рослин гібридів забезпечило збільшення довжини стебла на 14,6 %, кількості листків на 24,7 %, площі листової поверхні на 19,3 %.

Нами виявлено, що використання мікоризного препарату Мікофренд позитивно вплинуло на врожайність та динаміку формування плодів (ранню, масову, загальну) (табл. 2).

Під час раннього збору найбільшу кількість плодів було зібрано у гібриду Пасалімо F1 (2,8 кг/м²) у варіанті із дворазовим застосуванням препарату Мікофренд, що істотно перевищувала контрольний варіант. Найнижча врожайність була на контрольному варіанті гібриду Спіно F1 (ст.) (1,4 кг/м²).

Суттєвий приріст (НІР_{0,05} = 0,52 кг/м²) урожайності ранньої продукції був відмічений у варіантах із застосуванням дворазового препарату Мікофренд у всіх досліджуваних гібридів. У варіанті передпосівного замочування насіння в розчині препарату Мікофренд (10 г/л) істотне збільшення урожайності порівняно з контролем було відмічено у гібридів: Спіно F1(ст.) (0,9 кг/м²), Еколь F1 (0,6 кг/м²). У гібриду Пасамонте F1 (0,6 кг/м²) приріст урожайності спостерігався у варіанті з кореневим підживлення препаратом Мікофренд (2 г/л) у фазі 5–6 листків.

Слід відмітити, що вихід стандартної ранньої продукції був високий на всіх варіантах і складав 99,6–100 %.

Таблиця 2

Вплив мікоризного препарату Мікофренд на урожайність гібридів огірка, кг/м² середнє за 2023 р.

Гібрид	Варіант	Ранній урожай, кг/м ²		Масове плоношення, кг/м ²		Останній врожай, кг/м ²		Загальна врожайність, кг/м ²	
		середнє	приріст до контролю \pm , -	середнє	приріст до контролю	середнє	приріст до контролю	середнє	приріст до контролю
Спіно F1(ст.)	1*	1,4	-	8,6	-	1,2	-	11,2	-
	2*	2,1	0,9	13,4	4,8	2,4	1,2	17,9	6,7
	3*	1,6	0,4	12,8	4,2	2,6	1,4	17	5,8
	4*	2,6	1,4	14,2	5,6	2,8	1,6	19,6	8,4
Еколь F1	1*	1,7	-	8,9	-	0,8	-	11,4	-
	2*	2,3	0,6	12,3	3,4	1,9	1,1	16,5	5,1
	3*	2	0,3	12,5	3,6	2,5	1,7	17	5,6
	4*	2,7	1	16,7	7,8	3,1	2,3	22,5	11,1
Пасалімо F1	1*	1,9	-	9,5	-	0,9	-	12,3	-
	2*	2,4	0,5	13,6	4,1	2,6	1,7	18,6	6,3
	3*	2,2	0,3	12,5	3,0	3,5	2,6	18,2	5,9
	4*	2,8	0,9	18,9	9,4	3,8	2,9	25,5	13,2
Пасамонте F1	1*	1,6	-	10,4	-	1,2	-	13,2	-
	2*	1,9	0,3	14,2	3,8	3,3	2,08	19,4	6,2
	3*	2,2	0,6	13,0	2,6	3,6	2,38	18,8	5,6
	4*	2,6	1	17,0	6,6	4	2,78	23,6	10,4
НІР 0,05		0,52	-	4,2	-	1,9	-	5,8	-

Примітка: 1* – контроль (передпосівне замочування насіння в воді); 2* – передпосівне замочування насіння в розчині препарату Мікофренд (10 г/л); 3* – кореневе підживлення Мікофренд (2 г/л) у фазі 5-6 листків; 4* – передпосівне замочування насіння в розчині препарату і кореневе підживлення Мікофренд (2 г/л) у фазі 5-6 листків

Урожайність в період масового збирання коливалася від 8,6 до 18,9 кг/м². Достовірне розходження врожайності між контрольним і дослідним варіантом (передпосівного замочування насіння в розчині препарату Мікофренд (10 г/л)) було у гібриду Спіно F1 (ст.) (5,6 кг/м²).

Суттєвий приріст урожайності (НІР_{0,05} = 4,2 кг/м²) був відмічений по всім досліджуваним гібридам огірка у варіанті з застосуванням передпосівного замочування насіння в розчині препарату і кореневого підживлення препаратом Мікофренд (2 г/л) у фазі 5–6 листків. Під час масового плоношення і масового збору найвищу врожайність мав гібрид Пасамонте F1 (13,7 кг/м²), а високою стандартністю плодів (99,8 %) виділявся гібрид Еколь F1.

Під час пізнього збору плодів огірка суттєвий збільшення урожайності (НІР_{0,05} = 1,9 кг/м²) було у гібриді Пасамонте F1 у всіх досліджуваних варіантах. У гібриду Пасалімо істотний приріст був відмічений у двох варіантах: кореневе підживлення Мікофренд (2 г/л) у фазі 5–6 листків; передпосівне замочування насіння в розчині препарату і кореневе підживлення Мікофренд (2 г/л) у фазі 5–6 листків. За вирощування гібриду Еколь F1 приріст урожайності був у варіанті: передпосівне замочування насіння в розчині препарату і кореневе підживлення Мікофренд (2 г/л) у фазі 5–6 листків.

Вихід стандартних плодів був теж на досить високому рівні і варіювала від 96,7 % до 98,3 %.

За середніми даними загальної врожайності, слід відмітити, що вона варіювала в досить широких межах від 11,2 кг/м² до 25,5 кг/м². Найбільш урожайним виявився гібрид Пасамонте F1, середня урожайність по досліді складала 18,8 кг/м², а найменш урожайним – Спіно F1 (ст.) (16,4 кг/м²).

За узагальненими даними можна зробити висновок про те, що застосування мікоризоутворюючого препарату Мікофренд за вирощування гібридів огірка в умовах захищеного ґрунту сприяє збільшенню врожайності. Так за передпосівного замочування насіння в розчині загальна врожайність збільшилась на 50,1 %; кореневого підживлення у фазі 5–6 листків – на 47,2 %; дворазового застосування – на 77,2 %.

Висновки:

1. Аналізуючи окремі біометричні параметри рослин у фазі активного плоношення було встановлено позитивний вплив мікоризного препарату Мікофренд на їх формування.

2. Серед досліджуваних гібридів огірка найбільш урожайним виявився гібрид Пасамонте F1, середня урожайність по досліді складала 18,8 кг/м².

3. Для забезпечення збільшення урожайності огірка в умовах захищеного (77,2 %) необхідно застосовувати мікоризний препарат Мікофренд для передпосівної обробки насіння та кореневого підживлення у фазі 5–6 листків.

4. Перспективою подальших досліджень є вивчення впливу мікоризних препаратів на якість плодів огірка в умовах захищеного ґрунту.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Антоняк Г. Л., Калинець-Мамчур З. І., Дудка І. О., Бабич Н. О., Панас Н. Є. Екологія грибів: монографія. Львів: ЛНУ імені Івана Франка, 2013. 628 с.
2. Барабаш О. Ю., Тараненко Л. К., Сич З. Д. Біологічні основи овочівництва: навчальний посібник / за ред. О. Ю. Барабаша. К.: Арістей, 2005. 348 с.
3. Бондаренко Г. Л., Яковенко К. І. Методика дослідної справи в овочівництві баштанництві. 3 вид. Харків: Основа, 2001. 369 с.
4. Вдовенко С. А. Особливості застосування мікоризних препаратів за вирощування перцю солодкого в закритому ґрунті. Овочівництво і баштанництво. 2019. № 66. С. 39–46. [in Ukrainian]
5. Копилов Є. П. Ґрунтові гриби як біотичний чинник впливу на рослини. Сільськогосподарська мікробіологія. 2012. № 15–16 С. 7–28.
6. Копилов Є. П., Йовенко А. С. Використання мікробних препаратів для підвищення урожайності гречки посівної. Вісник аграрної науки. 2016. № 12. С. 25–28.
7. Корнієнко С. І., Рудь В. П., Кіях О. О., Терьохіна Л. А. Концептуальні основи розвитку овочівництва та забезпечення продовольчої безпеки. Овочівництво і баштанництво. 2012. Вип. 58. С. 7–17.
8. Поливаний С. В. Регуляція ростових процесів і продуктивність рослин огірка за використання регуляторів росту. Вісник Уманського національного університету садівництва № 2, 2021. С. 3–8.
9. Мікробні препарати в сучасних аграрних технологіях: науково-практичні рекомендації / за ред. В. В. Волкогона. Київ, 2015. 248 с.
10. Царенко О. М., Злобін Ю. А. Комп'ютерні методи в сільському господарстві та біології: навчальний посібник. Суми: Видавництво „Університетська книга”, 2000. С. 45–57.
11. Яценко В. В. Формування продуктивності сої овочевої за використання біоінкулянтів та мікоризуютьорюючого препарату. Таврійський науковий вісник № 125. 2022. С. 111–118.
12. Malviya M., Li C., Solanki M., Lakshmanan P., Singh R. Verma Krishan & Singh, Pratiksha & Sharma, Anjney & Song, Qi-Qi & Nong, Qian & Zeng, Xu-Peng & Li, Yangrui. Large Rhizosphere Bacterial Diversity Exits Among Wild Progenitor Species of Modern Sugarcane (*Saccharum* Spp. Inter-Specific Hybrids). 2021, *Front. Plant Sci.*, 24 February 2022. URL: <https://doi.org/10.3389/fpls.2022.829337>
13. Read DJ, Duckett JG, Francis R, Ligrón R, Russell A. Symbiotic fungal associations in 'lower' land plants. *Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci.* 2000 Jun 29;355(1398): 815–831. DOI: 10.1098/rstb.2000.0617.
14. Spagnoletti F., Balestrasse K., Lavado R., Giacometti R. Arbuscular mycorrhiza detoxifying response against arsenic and pathogenic fungus in soybean. *Ecotoxicology and Environmental Safety.* 133. 47–56. URL: <https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2016.06.012>
3. Bondarenko H. L., Yakovenko K. I. *Metodyka doslidnoi spravy v ovochivnytstvi bashtannytstvi.* [Methods of research in vegetable and melon growing]. 3 vyd. Kharkiv: Osнова, 2001. 369 s. [in Ukraine]
4. Vdovenko S. A. Osoblyvosti zastosuvannya mikoryznych preparativ za vyroshchuvannya pertsiiu solodkoho v zakrytomu ґrunti. [Peculiarities of the use of mycorrhizal preparations for the cultivation of sweet pepper in closed soil]. *Ovochivnytstvo i bashtannytstvo.* 2019. № 66. S. 39–46. [in Ukrainian]
5. Kopylov Ye. P. Ґruntovi hryby yak biotychnyi chynnyk vplyvu na roslyny. *Silskohospodarska mikrobiolohiia.* [Soil fungi as a biotic factor affecting plants]. 2012. № 15–16 S. 7–28. [in Ukrainian]
6. Kopylov Ye. P., Yovenko A. S. Vykorystannia mikrobynych preparativ dlia pidvyshchennia urozhainosti hrechky posivnoi. [The use of microbial preparations to increase the yield of buckwheat]. *Visnyk ahrarnoi nauky.* 2016. № 12. S. 25–28. [in Ukrainian]
7. Korniienko S. I., Rud V. P., Kiiakh O. O., Terokhina L. A. Kontseptualni osnovy rozvytku ovochivnytstva ta zabezpechennia prodovolchoi bezpeky [Conceptual bases of vegetable growing development and food security]. *Ovochivnytstvo i bashtannytstvo.* 2012. Vyp. 58. S. 7–17. [in Ukrainian]
8. Polyvaniy S.V. Rehuliatsiia rostovykh protsesiv i produktyvnist roslyn ohirka za vykorystannia rehulatoriv rostu. [Regulation of growth processes and productivity of cucumber plants using growth regulators]. *Visnyk Umanskoho natsionalnoho universytetu sadivnytstva* № 2, 2021. S. 3–8. [in Ukrainian]
9. Mikrobni preparaty v suchasnykh ahrarnykh tekhnolohiakh: naukovo-praktychni rekomendatsii. [Microbial preparations in modern agricultural technologies: scientific and practical recommendations] / za red. V. V. Volkohona. Kyiv, 2015. 248 s. [in Ukrainian]
10. Tsarenko O. M., Zlobin Yu. A. Komp'uterni metody v silskomu gospodarstvi ta biolohii. [Computer methods in agriculture and biology]: navchalnyi posibnyk. Sumy: Vydavnytstvo „Universytetska knyha”, 2000. S. 45–57. [in Ukrainian]
11. Iatsenko V.V. Formuvannia produktyvnosti soi ovochevoi za vykorystannia bioinkuliantiv ta mikoryzoutvoriuchoho preparatu. [Formation of the productivity of vegetable soybeans using bioinoculants and a mycorrhizal preparation]. *Tavriiskyi naukovyi visnyk* № 125. 2022. S. 111–118. [in Ukrainian]
12. Malviya M., Li C., Solanki M., Lakshmanan P., Singh R. Verma Krishan & Singh, Pratiksha & Sharma, Anjney & Song, Qi-Qi & Nong, Qian & Zeng, Xu-Peng & Li, Yangrui. Large Rhizosphere Bacterial Diversity Exits Among Wild Progenitor Species of Modern Sugarcane (*Saccharum* Spp. Inter-Specific Hybrids). 2021, *Front. Plant Sci.*, 24 February 2022. URL: <https://doi.org/10.3389/fpls.2022.829337>
13. Read DJ, Duckett JG, Francis R, Ligrón R, Russell A. Symbiotic fungal associations in 'lower' land plants. *Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci.* 2000 Jun 29;355(1398): 815–831. DOI: 10.1098/rstb.2000.0617.
14. Spagnoletti F., Balestrasse K., Lavado R., Giacometti R. Arbuscular mycorrhiza detoxifying response against arsenic and pathogenic fungus in soybean. *Ecotoxicology and Environmental Safety.* 133. 47–56. URL: <https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2016.06.012>

REFERENCES:

1. Antoniuk H. L., Kalynets-Mamchur Z. I., Dudka I. O., Babych N. O., Panas N. Ye. *Ekolohiia hrybiv: monohrafiia.* [Ecology of fungi: monograph]. Lviv: LNU imeni Ivana Franka, 2013. 628 s. [in Ukrainian]
2. Barabash O. Yu., Taranenko L. K., Sych Z. D. *Biolohichni osnovy ovochivnytstva* [Biological basics of vegetable growing]: navchalnyi posibnyk / za red. O. Yu. Barabasha. K.: Aristei, 2005. 348 s. [in Ukrainian]

Юрченко С.О., Баган А.В., Сіленок І.Д., Богата І.В.
Вплив мікоризного препарату на формування урожайності гібридів огірка посівного в умовах захищеного ґрунту

Мета. Метою наших досліджень було вивчення впливу мікоризного препарату Мікофренд на урожайності гібридів огірка в умовах захищеного ґрунту.

Методи. Вегетаційний метод досліджень передбачав визначення впливу застосування препарату Мікофренд для передпосівної підготовки насіння та кореневого підживлення рослин у фазі 5–6 листків. Матеріалом дослідження були гібриди огірка: Спіно F1, Еколь F1, Пасалімо F1 і Пасамонте F1. У кожному варіанті оцінювали по 10 рослин за основними біометричними показниками: довжина стебла, кількість листків, площа листової поверхні рослини. Загальна урожайність гібридів огірка по варіантах досліді формувалася з збору зеленця, який проводили через кожні 2–3 доби на початку плодоношення і щоденно в період масового плодоношення. Маса плодів кожного збору додавалась і перераховувалась в загальну врожайність в кг/м².

За допомогою статистичного методу шляхом дисперсійного аналізу було встановлено найменшу істотну різницю.

Результати досліджень. Нашими дослідженнями підтверджено ефективність мікоризи на формування основних біометричних параметрів рослин огірка: довжини стебла, кількості листків, площі листової поверхні. Застосування препарату для передпосівного замочування насіння огірка сприяло збільшенню довжини стебла на 7,9%, кількості листків на 13,3%, площі листової поверхні на 9,2%; для кореневого підживлення у фазі 5–6 листків рослин гібридів огірка – збільшенню довжини стебла на 6,1%, кількості листків на 9,3%, площі листової поверхні на 7,7%. Дворазове застосування препарату Мікофренд забезпечило збільшення довжини стебла на 14,6%, кількості листків на 24,7%, площі листової поверхні на 19,3%. Аналіз даних урожайності показав, що застосування мікоризного препарату Мікофренд за вирощування гібридів огірка в умовах захищеного ґрунту сприяє збільшенню врожайності. Зокрема, за передпосівного замочування насіння в розчині загальна урожайність збільшилась на 50,1%; кореневого підживлення у фазі 5–6 листків – на 47,2%; дворазового застосування – на 77,2%.

Висновки. Встановлено, що для забезпечення високої урожайності гібридів огірка посівного в умовах захищеного ґрунту необхідно застосовувати: передпосівне замочування насіння в розчині Мікофренд (10 г/л) і кореневе підживлення рослин у фазі 5–6 листків розчином Мікофренд (2 г/л).

Ключові слова: мікориза, гібрид, загальна урожайність, біометричні показники рослин, огірок посівний.

Yurchenko S.O., Bahan A.V., Silenok I.D., Bohata I.V.
The effect of a mycorrhizal preparation on the formation of yield of cucumber hybrids under protected soil conditions

Goal. The purpose of our research was to study the effect of the mycorrhizal drug Micofrend on the yield of cucumber hybrids under protected soil conditions.

Methods. The vegetative method of research involved determining the impact of the use of Micofrend for pre-sowing seed preparation and root feeding of plants in the 5–6 leaf phase. The research material was cucumber hybrids: Spino F1, Ecole F1, Pasalimo F1 and Pasamonte F1. In each variant, 10 plants were evaluated according to the main biometric indicators: stem length, number of leaves, area of the leaf surface of the plant. The total yield of cucumber hybrids according to the experiment was formed from the collection of greens, which was carried out every 2–3 days at the beginning of fruiting and daily during the period of mass fruiting. The weight of the fruits of each collection was added and converted into the total yield in kg/m². With the help of the statistical method by means of dispersion analysis, the smallest significant difference according.

Research results. Our research has confirmed the effectiveness of mycorrhiza on the formation of basic biometric parameters of cucumber plants: stem length, number of leaves, leaf surface area. The use of the preparation for pre-sowing cucumber seeds increased the length of the stem by 7.9%, the number of leaves by 13.3%, and the area of the leaf surface by 9.2%; for root feeding in the phase of 5–6 leaves of cucumber hybrid plants – to increase the length of the stem by 6.1%, the number of leaves by 9.3%, the area of the leaf surface by 7.7%.

Two-time use of the Micofrend drug increased the length of the stem by 14.6%, the number of leaves by 24.7%, and the area of the leaf surface by 19.3%. The analysis of yield data showed that the use of the mycorrhizal drug Micofrend for growing cucumber hybrids in protected soil conditions increases yield. In particular, during the pre-sowing soaking of seeds in the solution, the total yield increased by 50.1%; root feeding in the phase of 5–6 leaves – by 47.2%; double use – by 77.2%.

Conclusions. It was established that in order to ensure a high yield of cucumber hybrids in protected soil conditions, it is necessary to apply: pre-sowing soaking of seeds in Micofrend solution (10 g/l) and root feeding of plants in the phase of 5–6 leaves with Micofrend solution (2 g/l).

Key words: mycorrhiza, hybrid, total yield, biometric indicators of plants, cucumber seed.