

УДК 582.929.4:631.811 (477.7)

DOI <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2024.27.31>

ВПЛИВ БІОПРЕПАРАТУ ТА ОРГАНО-МІНЕРАЛЬНОГО ДОБРИВА НА МОРФОЛОГІЧНІ ПОКАЗНИКИ СОРТІВ ГІСОПУ ЛІКАРСЬКОГО В УМОВАХ ПІВДНЯ УКРАЇНИ

ФЕДОСОВ Я.С. – аспірант
orcid.org/0009-0001-4538-2052

Миколаївський національний аграрний університет

Постановка проблеми. Дослідження впливу біопрепарату та органо-мінерального добрива на висоту сортів гісопу лікарського (*Hyssopus officinalis* L.) є надзвичайно актуальною, враховуючи зростаючу потребу в оптимізації агрономічних практик для підвищення врожайності та якості лікарських рослин. Гісоп лікарський, відомий своїми цінними фармакологічними властивостями, активно культивується як у промислових, так і в приватних господарствах. Однак, незважаючи на стійкість сортів до багатьох стресових факторів, гісоп потребує належного живлення, яке забезпечує застосування біологічно-активних добрив, що містять елементи, здатні стимулювати ріст та розвиток рослин. У зв'язку зі змінами кліматичних умов та специфіки агрокліматичних зон Півдня України, вкрай важливим є вивчення впливу мікродобрив на морфометричні характеристики, зокрема висоту рослин, що може дати змогу агровиrobникам досягти максимальних врожаїв при вирощуванні гісопу. Це питання потребує системного підходу та комплексного аналізу, що стане основою для подальших наукових і практичних розробок.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Останнім часом спостерігається зростаючий інтерес до використання біопрепарату та органо-мінерального добрива, таких як Граундфікс® та Biochar Aktive, у вирощуванні лікарських рослин, зокрема гісопу лікарського (*Hyssopus officinalis* L.). Ці добрива сприяють підвищенню родючості ґрунту, покращують його структуру та активізують мікробіологічні процеси, що позитивно впливає на ріст і розвиток рослин.

Граундфікс® є ґрунтовим біодобривом, яке містить комплекс корисних мікроорганізмів, включаючи *Bacillus subtilis*, *Bacillus megaterium* var. *phosphaticum* та *Azotobacter chroococcum*. Ці бактерії фіксують атмосферний азот, мобілізують фосфор і калій з нерозчинних сполук, а також продукують біологічно активні речовини, такі як ауксини, гібереліни та цитокиніни, які стимулюють ріст і розвиток рослин. Крім того, Граундфікс® пригнічує розвиток фітопатогенів, оздоровлюючи ґрунт і підвищуючи його родючість [1].

Biochar Aktive (біологічне вугілля) є продуктом піролізу органічних матеріалів і використовується для покращення властивостей ґрунту. Він підвищує вміст органічної речовини в ґрунті, покращує його структуру, водоутримуючу здатність та аерацію. Biochar Aktive також слугує середовищем для розвитку корисних мікроорганізмів, що сприяє активізації мікробіологічних процесів у ґрунті.

Дослідження щодо впливу біопрепаратів на лікарські рослини показують позитивні результати. Зокрема,

застосування біопрепарату Азотофіт, який містить азот-фіксуючі бактерії *Azotobacter chroococcum*, сприяло швидкому росту та збільшенню маси кореневої системи лікарських культур на початкових етапах розвитку, підвищуючи їх стійкість до ґрунтових фітофагів [2].

У дослідженнях, проведених у південному Степу України, встановлено, що застосування мінеральних добрив у дозі $N_{90}P_{90}$ та дворазове позакореневе підживлення препаратом Хелафіт комбі у фазі гілкування та бутонізації гісопу лікарського сприяло підвищенню врожайності та якості ефірної олії. Зокрема, врожайність гісопу становила 7,92 т/га, а вихід ефірної олії – 95,04 кг/га [3].

Хоча конкретних досліджень щодо впливу Граундфікс® та Biochar Aktive на гісоп лікарський наразі обмежено, загальні результати застосування біологічно активних добрив свідчать про їх потенційну ефективність у покращенні росту та розвитку цієї культури. Подальші дослідження в цьому напрямку можуть надати більш детальну інформацію про оптимальні умови та дози застосування цих добрив для гісопу лікарського.

Мета. Метою дослідження є підвищення урожайності та якості гісопу лікарського, а також визначення оптимальних умов для росту і розвитку даної культури. Результати дослідження слугуватимуть підґрунтям для впровадження інноваційних агротехнологій у практику сільського господарства.

Матеріали та методика досліджень. На полях ННПЦ Миколаївського національного аграрного університету у період з 2022 по 2024 рр. проведено експериментальні дослідження щодо застосування біологічно-активних добрив під час вирощування сортів гісопу лікарського в умовах природного зволоження.

У рамках проведених експериментів було встановлено, що внесення біопрепарату та органо-мінерального добрива у рекомендованих дозах позитивно корелює з ростом сортів гісопу, що сприяє підвищенню їх продуктивності. Результати даного дослідження є основою для подальшого удосконалення технологій вирощування гісопу лікарського, а також сприятимуть підвищенню економічної ефективності агрономічних практик в Південному регіоні України.

Кліматична зона, в якій проводилися дослідження, відзначається значними та частими варіаціями річних і місячних температур, а також високим рівнем тепла і посушливістю. Дослідження було організовано в рамках польової сівозміни після озимої пшениці, на чорноземі південного типу з вмістом гумусу 2,9 %, низький рівень нітратів (20-25 мг/кг) за Грандваль-Ляжу, оптимальний вміст рухомого фосфору (36-40 мг/кг) за

Мачигінім. Вміст обмінного калію є досить високим (320-460 мг/кг) визначали на полуменовому фотометрі, а рН водної витяжки знаходиться в межах нейтрального діапазону (6,8-7,2). Аналізи показали низький рівень забезпечення азотом, середній вміст рухомого фосфору та високі запаси обмінного калію. Об'єктами досліджень стали сорти гісопу лікарського: Маркіз, Національний та Водограй, органічно-мінеральне добриво Biochar Aktive (100 кг/га) та біопрепарат Граундфікс® (5 л/га), Biochar Aktive + Граундфікс® (100 кг/га + 5 л/га), внесення проводили в перший рік при висадці саджанців. Наступні обробки проводили прикореневе живлення згідно схеми досліджу. Методологія фенологічних спостережень, що передбачала дослідження ритмів зростання та розвитку на 25 модельних рослинах, відповідала вимогам експертизи сортів рослин, вказаних у чинних нормативних актах [4]. Експерименти здійснювалися в екологічно збалансованих умовах з дотриманням однакового агротехнічного догляду. Протягом досліджень осінньо-зимові умови визнані сприятливими для перезимівлі, оскільки не було зафіксовано явищ обмерзання чи загибелі рослин.

Результати досліджень. Збільшення показників висоти рослин гісопу лікарського має значний вплив на процес збору врожаю, оскільки від цього залежить не лише кількість, але й якість отриманої лікарської сировини. Вища рослинність сприяє покращенню фотосинтетичних процесів, що, в свою чергу, веде до збільшення вмісту активних речовин у листі та квітках. Крім того, підвищення висоти рослин забезпечує легший доступ до врожаю, що зменшує витрати праці і часу на збори. Таким чином, оптимізація агрономічних умов, що сприяють росту гісопу лікарського, стає ключовим фактором для досягнення високих врожаїв.

Наведені дані 2022 року демонструють вплив різних фонів живлення на морфологічні показники трьох сортів гісопу лікарського: Маркіз, Національний та Водограй у перший рік їх життя. Результати свідчать, що застосування біопрепарату та органічно-мінерального добрива Biochar Aktive + Граундфікс® окремо, а також їх комбінація, позитивно впливають на ріст та розвиток рослин порівняно з контролем.

Максимальна висота рослин гісопу лікарського сорту Маркіз склала 40,2 см при використанні біопрепарату та органічно-мінерального добрива Biochar Aktive + Граундфікс®, що більше за контроль на 8,1 см. Сорт Національний у варіанті застосування Biochar Aktive + Граундфікс® був менший за сорт Маркіз на 3,9 см, а сорт Водограй менший на 5,2 см, відповідно.

Кількість гілок першого порядку є важливим морфологічним показником для оцінки розвитку рослин гісопу лікарського, який використовується для визначення продуктивності та адаптивних можливостей рослин у різних умовах середовища.

У проведених дослідженнях сорти Маркіз та Водограй сформували найбільшу кількість гілок першого порядку – 10 шт. та 9 шт. відповідно при використанні Biochar Aktive + Граундфікс®, тоді як контрольні варіанти мали найнижчі показники – 6 шт. гілок першого порядку. Сорт Національний продемонстрував середні значення до 8 шт. гілок першого порядку.

Показник кількості гілок другого порядку один з параметрів оцінки росту та розвитку рослин гісопу лікарського. Це індикатор безпосереднього впливу на загальну продуктивність рослини, оскільки гілки другого порядку формуються з основних стебел і сприяють збільшенню листової поверхні, що, в свою чергу, підсилює фотосинтетичні процеси.

Найбільшу кількість гілок другого порядку сформував сорт гісопу лікарського Національний – 35 шт., тоді як у сортів Маркіз та Водограй було 30-34 шт. відповідно, на фоні внесення комплексу Biochar Aktive + Граундфікс®.

Також можна відзначити, що окреме внесення Граундфікс® значно покращував розгалуження від 25 до 33 шт., в залежності від сортових особливостей культури, що більше за контроль на 2 – 7 шт.

Кількості суцвіть для рослин гісопу лікарського є головним показником для оцінки продуктивності досліджуваної культури в умовах промислового вирощування і залежить від численних факторів, таких як агрономічні умови, включаючи тип ґрунту, рівень освітленості, вологість та регулярність догляду за рослинами. Збільшення кількості суцвіть позитивно впливає на загальну врожайність та якість лікарської сировини. Сорти гісопу лікарського Маркіз та Національний сформували найбільше суцвіть 16-19 шт. при використанні Biochar Aktive + Граундфікс®. Натомість сорт Водограй мав дещо нижчий показник – 17 шт. суцвіть на рослину. У варіантах без використання біопрепарату та органічно-мінерального добрива всі сорти формували мінімальну кількість суцвіть від 11 шт. до 13 шт. на одну рослину (табл. 1).

Застосування різних фонів живлення позитивно вплинуло на морфологічні показники гісопу лікарського. Найбільші прирости у рослин першого року життя спостерігалися при комбінованому використанні Biochar Aktive + Граундфікс®, що свідчить про синергійний ефект цих препаратів. Окреме застосування Biochar Aktive та Граундфікс® також покращує показники росту та розвитку рослин порівняно з контролем, але їх комбінація є найбільш ефективною.

У 2023 році також спостерігалась залежність розвитку гісопу лікарського від фону біопрепарату та органічно-мінерального добрива. У першому році життя гісопу лікарського найбільше зростання рослин відмічалось при застосуванні комплексу Biochar Aktive + Граундфікс® – до 38,5 см, що більше за контроль на 6,3 см. Застосування окремо Biochar Aktive та Граундфікс® дало приріст 4,5 см до контролю і висота рослин становила 36,7 см на обох варіантах.

Кількість гілок першого порядку у перший рік життя рослин мало невелику різницю – на варіантах окремого застосування Biochar Aktive та Граундфікс® сформувалося 8 гілок (на 1 гілку більше за контрольні показники). Тоді, як на варіанті комплексного застосування препаратів кількість гілок першого порядку збільшилося на 2 шт. у порівнянні із контролем, та становило 9 гілок.

Щодо показника кількість гілок другого порядку можна відзначити суттєве зростання при застосуванні комплексу Biochar Aktive + Граундфікс® до 38 гілок, що більше на 10 гілок за контроль. Окреме використання

Вплив сортових особливостей та фону живлення на морфологічні показники рослин гісопу лікарського (2022 р.)

Сорт	Фон живлення	Висота рослин, см	Кількість гілок першого порядку, шт.	Кількість гілок другого порядку, шт.	Кількість суцвіть, шт.
I рік життя					
Маркіз	Контроль	32,1	6	26	12
	Граундфікс®	35,1	7	33	19
	Biochar Aktive	33,9	8	28	13
	Biochar Aktive + Граундфікс®	40,2	10	30	16
Національний	Контроль	33,5	6	23	13
	Граундфікс®	34,7	7	25	15
	Biochar Aktive	37,7	7	28	18
	Biochar Aktive + Граундфікс®	36,3	8	35	19
Водограй	Контроль	31,2	6	25	11
	Граундфікс®	36,2	7	30	15
	Biochar Aktive	34,1	8	29	14
	Biochar Aktive + Граундфікс®	35,0	9	34	17
Стандартне відхилення		2,4	1,2	3,8	2,7
Стандартна похибка		0,7	0,4	1,1	0,8

препаратів Biochar Aktive та Граундфікс® збільшило цей показник на 5 та 4 шт. гілок до контролю, та становило 33 і 32 гілки відповідно.

Кількість суцвіть у рослин першого року життя збільшилась на всіх варіантах і мала наступні показники. Варіант Граундфікс® показник становив 18 суцвіть, що на 3 суцвіття більше ніж контрольний варіант. Використання Biochar Aktive підвищило кількість суцвіть до 21 штуки, більше за контроль на 6 суцвіть.

Найкращі результати були на варіанті Biochar Aktive + Граундфікс® – 23 суцвіття, що більше за контрольні показники на 8 суцвіть.

Також, аналізуючи синергію сортових особливостей та фонів біопрепарату та органо-мінерального добрива можна відзначити наступну динаміку росту у другий рік життя рослин гісопу лікарського. Висота рослин збільшилася в середньому на 9,1 см у контролі та на 12,8 см при комбінованому застосуванні Biochar Aktive + Граундфікс®.

Сорт Водограй показав найкращі показники за висотою у 2-й рік життя і досягнув 52,5 см на фоні живлення Biochar Aktive + Граундфікс®, сорт гісопу лікарського Маркіз був менший за сорт Водограй на 1,5 см і склав 51 см. Найменшу висоту рослин показав сорт Національний – 50,5 см, що на 2 см нижче ніж у сорту Водограй при застосуванні комбінованого внесення біопрепарату та органо-мінерального добрива.

Найбільшу кількість гілок 1-го порядку також показав сорт Водограй – 18 шт. на фоні комплексного внесення біопрепарату та органо-мінерального добрива, а сорти Маркіз та Національний мали однакову кількість гілок 1-го порядку по 17 шт. на кожному сорті за умов застосування Biochar Aktive та Граундфікс® разом (табл. 2).

Сорт гісопу лікарського Маркіз мав найбільшу кількість суцвіть – 29 шт. на 2-й рік життя рослин при внесенні в комплексі Biochar Aktive та Граундфікс®. В свою чергу сорт Національний сформував дещо меншу кількість суцвіть – 26 шт., що на 10,3% поступається сорту Маркіз. Найменшу кількість суцвіть спостерігалось у сорту Водограй 21 шт. на 2-й рік життя рослин, що на 27,6% менше у порівнянні з сортом Маркіз.

У 2024 році всі сорти показали тенденцію до збільшення висоти, кількості гілок та суцвіть з віком, а застосування комплексного внесення Biochar Aktive та Граундфікс® дало найкращі результати для всіх сортів, особливо у 2-й та 3-й роки життя.

Найвищі показники висоти рослин спостерігалися у сорту Маркіз – до 64,4 см у 3-му році життя рослин при використанні Biochar Aktive + Граундфікс®. Сорт Національний та Водограй мали дещо нижчі показники – 55,6 см і 58,2 см відповідно. У контрольному варіанті найнижчою була висота у сорту Водограй – 50,0 см у 3-му році життя рослин гісопу лікарського. Найбільшу кількість гілок формували сорти Маркіз на фоні живлення комплексу біопрепарату та органо-мінерального добрива – 21 гілку 1-го порядку та 51 гілку 2-го порядку. Сорти Національний і Водограй мали нижчі показники.

Максимальна кількість суцвіть спостерігалася у сорту Маркіз – до 29 шт. у 3-му році життя рослин при використанні Biochar Aktive + Граундфікс® комплексно. В свою чергу сорти Національний і Водограй показали менше суцвіть у 3-й рік життя рослин – до 26 шт. і 20 шт. відповідно (табл. 3).

Отже, Biochar Aktive та Граундфікс® давали приріст показників, але найкращий результат забезпечувала їх комбінація.

Таблиця 2

Вплив сортових особливостей та фону живлення на морфологічні показники рослин гісопу лікарського (2023 р.)

Сорт	Фон живлення	Висота рослин, см	Кількість гілок першого порядку, шт.	Кількість гілок другого порядку, шт.	Кількість суцвіть, шт.
I рік життя					
Маркіз	Контроль	29	8	32	16
	Граундфікс®	38	9	39	19
	Biochar Aktive	36	8	34	21
	Biochar Aktive + Граундфікс®	38	11	42	28
	Граундфікс®				
Національний	Контроль	35,5	8	26	18
	Граундфікс®	36,4	7	30	19
	Biochar Aktive	40,7	9	33	25
	Biochar Aktive + Граундфікс®	40,5	9	35	23
	Граундфікс®				
Водограй	Контроль	32,0	6	27	11
	Граундфікс®	36,2	7	30	15
	Biochar Aktive	33,3	7	28	16
	Biochar Aktive + Граундфікс®	36,9	8	36	19
	Граундфікс®				
Стандартне відхилення		3,4	1,3	4,8	4,6
Стандартна похибка		1,0	0,4	1,4	1,3
II рік життя					
Маркіз	Контроль	38,9	10	26	16
	Граундфікс®	48	14	34	20
	Biochar Aktive	46	13	42	23
	Biochar Aktive + Граундфікс®	51	17	49	29
	Граундфікс®				
Національний	Контроль	45,1	12	32	19
	Граундфікс®	46,4	13	34	21
	Biochar Aktive	50,7	14	38	22
	Biochar Aktive + Граундфікс®	50,5	17	41	26
	Граундфікс®				
Водограй	Контроль	39,8	10	30	17
	Граундфікс®	46,2	15	37	19
	Biochar Aktive	43,3	17	38	20
	Biochar Aktive + Граундфікс®	52,5	18	40	21
	Граундфікс®				
Стандартне відхилення		4,3	2,7	6,1	3,6
Стандартна похибка		1,3	0,8	1,8	1,0

Таблиця 3

Вплив сортових особливостей та фону живлення на морфологічні показники рослин гісопу лікарського (2024 р.)

Сорт	Фон живлення	Висота рослин, см	Кількість гілок першого порядку, шт.	Кількість гілок другого порядку, шт.	Кількість суцвіть, шт.
I рік життя					
Маркіз	Контроль	30,5	6	29	12
	Граундфікс®	35,4	8	32	19
	Biochar Aktive	34,7	7	34	21
	Biochar Aktive + Граундфікс®	38,8	11	42	28
	Граундфікс®				
Національний	Контроль	34,9	7	25	15
	Граундфікс®	35,4	8	29	20
	Biochar Aktive	38,7	9	32	23
	Biochar Aktive + Граундфікс®	40,2	9	35	25
	Граундфікс®				
Водограй	Контроль	29,4	6	24	12
	Граундфікс®	35,2	8	28	16
	Biochar Aktive	33,8	7	26	15
	Biochar Aktive + Граундфікс®	36,5	8	34	18
	Граундфікс®				
Стандартне відхилення		3,2	1,4	5,1	5,0
Стандартна похибка		0,9	0,4	1,5	1,4

II рік життя					
Маркіз	Контроль	35,9	11	28	15
	Граундфікс®	44	13	35	21
	Biochar Aktive	47	14	43	23
	Biochar Aktive + Граундфікс®	52	17	49	28
Національний	Контроль	43,1	12	31	18
	Граундфікс®	47,4	14	35	20
	Biochar Aktive	50,5	13	37	23
	Biochar Aktive + Граундфікс®	51,5	16	42	25
Водограй	Контроль	38,8	11	31	15
	Граундфікс®	47,2	13	35	18
	Biochar Aktive	44,8	15	37	21
	Biochar Aktive + Граундфікс®	50,5	17	41	24
Стандартне відхилення		5,0	2,1	5,9	4,0
Стандартна похибка		1,5	0,6	1,7	1,1
III рік життя					
Маркіз	Контроль	57,9	18	28	16
	Граундфікс®	63,2	20	34	20
	Biochar Aktive	60,6	17	49	23
	Biochar Aktive + Граундфікс®	64,4	21	51	29
Національний	Контроль	50,9	16	41	21
	Граундфікс®	52,3	17	42	21
	Biochar Aktive	52,2	17	45	22
	Biochar Aktive + Граундфікс®	55,6	20	47	26
Водограй	Контроль	50	16	35	19
	Граундфікс®	54	18	37	19
	Biochar Aktive	54,7	19	38	20
	Biochar Aktive + Граундфікс®	58,2	20	40	20
Стандартне відхилення		4,7	1,7	6,7	3,4
Стандартна похибка		1,4	0,5	1,9	1,0

У третьому році життя застосування Biochar Aktive + Граундфікс® збільшило висоту рослин у середньому на 12%, кількість гілок першого порядку – на 17%, другого порядку – на 31%, а суцвіть – на 32% порівняно з контролем.

Висновок. У 2022 році, що став першим роком для рослин, оптимальним рішенням для забезпечення максимальних врожайних характеристик виявилась комбінація біопрепарату та органо-мінерального добрива Biochar Aktive + Граундфікс®, яка дозволила підвищити кількість морфологічних показників на 15-40%. Хоча Граундфікс® в окремому використанні також продемонстрував помітне покращення, його ефективність не досягала рівня синергії між обома препаратами. У 2023 році сорт гісопу лікарського Маркіз показав рекордні показники, сформувавши 29 суцвіть на 2-й рік життя рослин при використанні зазначеного комплексного підходу. Сорт Національний поступався йому з 26 суцвіттями, що менше на 10,3%, тоді як найменша кількість суцвіть спостерігалась у сорту Водограй – всього 21 суцвіття, що на 27,6% нижче від показника сорту Маркіз. Аналізуючи результати 2024 року, варто наголосити, що комбінація Biochar Aktive та Граундфікс® продовжувала демонструвати позитивний вплив на показники росту рослин. У третьому році життя сорт Маркіз

показав максимальну кількість суцвіть – 29 штук, в той час як сорти Національний та Водограй мали значно менші показники, що відповідно становили 26 та 20 суцвіть. Крім того, в умовах комплексного використання Biochar Aktive + Граундфікс® було зафіксовано середнє збільшення висоти рослин на 12%, зростання кількості гілок першого порядку на 17%, другого порядку на 31%, а також зростання кількості суцвіть на 32% порівняно з контролем.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Groundfix – ґрунтове біодобриво для покращення мікробіологічних процесів в ґрунті та підвищення врожайності культур. *AgroONE*. 2019, 13 вересня. URL: <https://www.agroone.info/publication/graundfiks-gruntove-biodobrivno-dlja-pokrashhennja-mikrobiologichnih-procesiv-v-grunti-ta-pidvishhennja-vrozhajnosti-kultur/> (дата звернення: 20.09.2024).
2. Фокін А. Біологічний захист лікарських культур. *Пропозиція*. URL: <https://propozitsiya.com/ua/biologichnij-zahist-likarskih-kultur> (дата звернення: 20.09.2024).
3. Коваленко О. А. Елементи живлення гісопу лікарського за краплинного зрошення на Півдні України. *Аграрні інновації*. 2022. No. 14. P. 51–59. DOI : <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2022.14.8>

4. Методика проведення експертизи сортів рослин групи декоративних, лікарських та ефіроолійних, лісових на придатність до поширення в Україні / за ред. С. О. Ткачик. Вінниця : ФОП Корзун Д. Ю., 2017. 129 с. URL: <https://sops.gov.ua/uploads/page/5b7e660408703.pdf>
5. Гнатюк Н. О. Розподіл біогенних елементів у ґрунті під час вирощування ароматичних рослин. *Науковий вісник НЛТУ України*. 2014. Вип. 24. С. 111–119.
6. Добровольський П. А. Параметри продуктивності гісопу лікарського за вирощування в умовах південного Степу України. *Таврійський науковий вісник*. 2021. № 120. С. 36–42. DOI: <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2021.120.5>
7. Буряк А. О., Коломієць Ю. В. Особливості мікроклонального розмноження гісопу лікарського. *Досягнення і перспективи в захисті та карантині рослин* : матеріали III Всеукраїнська наук.-практ. конф. здобувачів вищої освіти, м. Київ, 23 квітня 2024 р. Київ : НУБіП України, 2023. С. 164–165.
8. Salachna P. Depolymerised Sodium Alginate as a Eco-Friendly Biostimulant for Improving Herb Yield and Nutrient Accumulation in Hyssop. *Journal of Ecological Engineering*. 2023. Vol. 24, no. 9. P. 105–111. DOI: <https://doi.org/10.12911/22998993/168553>
9. Some agronomic characteristics and essential oil composition of hyssop (*Hyssopus officinalis* L.) under cultivation conditions / Kizil S., Güler V., Kirici S., Turk M. *Acta Sci. Pol. Hortorum Cultus*. 2016. Vol. 15, № 6. P. 193–207. URL: <https://czasopisma.up.lublin.pl/asphc/article/view/2524/1781>
10. Judžentienė A. Hyssop (*Hyssopus officinalis* L.) Oils. *Essential Oils in Food Preservation, Flavor and Safety*. 2016. P. 471–479. URL: <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-416641-7.00053-5>
11. Quantity and quality of hyssop (*Hyssopus officinalis* L.) affected by precision harvesting / Saebi A., Minaei S., Mahdavian A. R., Ebadi M.-T. *International Journal of Horticultural Science and Technology*. 2020. DOI: <https://doi.org/10.22059/ijhst.2020.298266.346>
- plant varieties in the groups of ornamental, medicinal, essential oil, and forest plants for suitability for distribution in Ukraine]. Vinnytsia: FOP Korzun D. Yu., 129 URL: <https://sops.gov.ua/uploads/page/5b7e660408703.pdf> [in Ukrainian].
5. Hnatiuk, N.O. (2014). Rozpodil biogenykh elementiv u grunti pid chas vyroshchuvannia aromatychnykh Roslyn [Distribution of biogenic elements in soil during the cultivation of aromatic plants]. *Naukovyi visnyk NLTU Ukrainy – Scientific Bulletin of the National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine*, 24(8), 111–119 [in Ukrainian].
6. Dobrovolskyi, P.A. (2021). Parametry produktyvnosti hisopu likarskoho za vyroshchuvannia v umovakh pivdennoho Stepu Ukrainy [Productivity parameters of medicinal hyssop under cultivation in the conditions of the southern steppe of Ukraine]. *Tavriyskiy naukovyi visnyk – Tavria Scientific Bulletin*, 120, 36–42. <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2021.120.5> [in Ukrainian].
7. Buriak, A.O., & Kolomiyets, Yu.V. (2023). Osoblyvosti mikroklonalnoho rozmnozhenntia hisopu likarskoho [Features of microclonal propagation of medicinal hyssop]. *Dosiahennia i perspektyvy v zakhysti ta karantyni roslyn – In Achievements and prospects in plant protection and quarantine: Proceedings of the III All-Ukrainian Scientific and Practical Conference of Higher Education Seekers*, 164–165 [in Ukrainian].
8. Salachna, P. (2023). Depolymerised sodium alginate as an eco-friendly biostimulant for improving herb yield and nutrient accumulation in hyssop. *Journal of Ecological Engineering*, 24(9), 105–111. <https://doi.org/10.12911/22998993/168488>
9. Kizil, S., Güler, V., Kirici, S., & Turk, M. (2016). Some agronomic characteristics and essential oil composition of hyssop (*Hyssopus officinalis* L.) under cultivation conditions. *Acta Scientiarum Polonorum Hortorum Cultus*, 15(6), 193–207.
10. Judžentienė, A. (2016). Hyssop (*Hyssopus officinalis* L.) oils. In *Essential oils in food preservation, flavor and safety*, 471–479. <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-416641-7.00053-5>
11. Saebi, A., Minaei, S., Mahdavian, A. R., & Ebadi, M.-T. (2020). Quantity and quality of hyssop (*Hyssopus officinalis* L.) affected by precision harvesting. *International Journal of Horticultural Science and Technology*. <https://doi.org/10.22059/ijhst.2020.298266.346>

REFERENCES:

1. Groundfix – gruntove biodobryvo dlia pokrashchennia mikrobiolohichnykh protsesiv v gruntі ta pidvyshchennia vrozhaїnosti kultur [Groundfix – soil biofertilizer to improve microbiological processes in the soil and increase crop yield] (2019). *AgroONE*. URL: <https://www.agroone.info/publication/graundfiks-gruntove-biodobryvo-dlja-pokrashchennja-mikrobiologichnih-procesiv-v-grunti-ta-pidvishchennja-vrozhaїnosti-kultur/> [in Ukrainian].
2. Fokin, A. (2008). Biolohichniy zakhyst likarskykh kultur [Biological protection of medicinal crops]. *Propozitsiia – Offer*. URL: <https://propozitsiya.com/ua/biologichniy-zakhyst-likarskih-kultur> [in Ukrainian].
3. Kovalenko, O.A. (2022). Elementy zhyvlennia hisopu likarskoho za kraplynnoho zroshennia na Pivdni Ukrainy [Nutrient elements of medicinal hyssop under drip irrigation in the South of Ukraine]. *Ahrarni innovatsii – Agrarian innovations*, 14, 51–59. <https://doi.org/10.32848/ahar.innov.2022.14.8> [in Ukrainian].
4. Tkachyk, S.O. (2017). Metodyka provedennia ekspertyzy sortiv roslyn hrupy dekoratyvnykh, likarskykh ta efirooliinykh, lisovykh na prydatnist do poshyrennia v Ukraini [Methodology for conducting the examination of
- Федосов Я.С. Вплив біопрепарату та органо-мінерального добрива на морфологічні показники сортів гісопу лікарського в умовах Півдня України**
Дослідження впливу біопрепарату та органо-мінерального добрива на морфологічні показники сортів гісопу лікарського в Півдня України є важливим компонентом агрономічних практик, оскільки цей регіон характеризується специфічними мікрокліматичними умовами, які можуть суттєво впливати на ріст і розвиток рослин. **Метою** дослідження є підвищення урожайності та якості гісопу лікарського, а також визначення оптимальних умов для росту і розвитку даної культури. **Методика.** Вивчення впливу біопрепарату та органо-мінерального добрива на морфологічні показники сортів проводили за методом фенологічних спостережень на 25 модельних рослинах для кожного сорту відповідно до Методики проведення експертизи сортів рослин групи

декоративних, лікарських та ефіроолійних, лісових на придатність до поширення в Україні. Експерименти були закладені на загальному агротехнічному фоні з дотриманням однакового догляду за рослинами протягом усього періоду спостережень. **Результати.** Результати досліджень вказують на значний синергетичний ефект від комбінованого застосування біопрепарату та органо-мінерального добрива Biochar Aktive + Граундфікс® для покращення продуктивності гісопу лікарського. У 2022-2024 роках застосування цієї комбінації сприяло збільшенню морфологічних показників рослин на 15-40% у порівнянні з контролем, при цьому Граундфікс® самостійно демонстрував меншу ефективність. Зокрема, сорт Маркіз показав рекордну продуктивність у 2023 році, сформувавши 29 суцвіть. Аналізуючи результати 2024 року, варто наголосити, що комбінація Biochar Aktive та Граундфікс® продовжувала демонструвати позитивний вплив на показники росту рослин. **Висновок.** В умовах комплексного використання Biochar Aktive + Граундфікс® зафіксовано середнє збільшення висоти рослин на 12%, зростання кількості гілок першого порядку на 17%, другого порядку на 31%, а також зростання кількості суцвіть на 32% порівняно з контролем.

Ключові слова: біопрепарат, органо-мінеральне добриво, гісоп лікарський, сорт, ріст рослин.

Fedosov Ya.S. The effect of biological preparation and organo-mineral fertilizer on the morphological parameters of varieties of medicinal hyssop in the conditions of Southern Ukraine

The study of the effect of biological preparation and organo-mineral fertilizer on the morphological indicators

of varieties of medicinal hyssop in the South of Ukraine is an important component of agronomic practices, since this region is characterized by specific microclimatic conditions that can significantly affect the growth and development of plants. The **purpose** of the study is to increase the yield and quality of medicinal hyssop, as well as determine the optimal conditions for the growth and development of this crop. **Methodology.** The study of the effect of the biological preparation and organo-mineral fertilizer on the morphological indicators of the varieties was carried out by the method of phenological observations on 25 model plants for each variety in accordance with the Methodology for the examination of the varieties of decorative, medicinal and essential oil, forest plant varieties for suitability for distribution in Ukraine. The experiments were laid out on a general agrotechnical background with the same care for plants during the entire observation period. The research **results** indicate a significant synergistic effect of the combined use of the biological preparation and organo-mineral fertilizer Biochar Aktive + Groundfix® to improve the productivity of medicinal hyssop. In 2022-2024, the use of this combination contributed to an increase in the morphological indicators of plants by 15-40% compared to the control, while Groundfix® alone showed less effectiveness. In particular, the Marquis variety showed record productivity in 2023, forming 29 inflorescences. **Conclusion.** Under the conditions of integrated use of Biochar Aktive + Groundfix®, an average increase in plant height by 12%, an increase in the number of first-order branches by 17%, second-order by 31%, and an increase in the number of inflorescences by 32% compared to the control were recorded.

Key words: biopreparation, organomineral fertilizer, hyssop, variety, plant growth.