

ДУБРОВІН В.О., д-р техн. наук
 КОЛОМІЄЦЬ Ю.В., канд. біол. наук
 ТАРГОНЯ В.С., д-р с.-г. наук

Національний університет біоресурсів і природокористування України

ВПЛИВ ФЕРМЕНТОВАНОЇ ГНОЙОВОЇ БІОМАСИ НА ВЕГЕТАЦІЮ ОВОЧЕВИХ КУЛЬТУР У ЗАКРИТОМУ ҐРУНТІ

Наведено результати визначення раціональних параметрів біотехнологічного процесу отримання поживних розчинів на основі метанової ферментації та їх використання для гідропонного вирощування овочевої продукції.

Ключові слова: ферментована біомаса гною, гідропонне вирощування, поживний розчин, перспективи використання.

Постановка проблеми. Питання подальшої розробки та вдосконалення науково обґрунтованих технологічних рішень отримання якісних, екологічно безпечних продуктів харчування з одночасним зменшенням матеріальних і енергетичних витрат, вирішення проблеми забруднення довкілля є вельми актуальними.

До сьогодні ще не визначені допустимі концентрації токсичних речовин в мінеральних добривах і пестицидах. Це призводить до потрапляння в ґрунти і продукти харчування неконтрольованої кількості полютантів. Все це обумовлює необхідність пошуку і застосування альтернативних екологічно безпечних технологій вирощування сільськогосподарських культур, зокрема овочів у закритому ґрунті. Одним з перспективних напрямів, який дозволяє отримати екологічно безпечну продукцію в закритому ґрунті, є використання зброженої рідкої фракції органічних відходів як поживного розчину в гідропонних установках.

Мета роботи – встановити раціональні параметри біотехнологічного процесу отримання поживних розчинів на основі метанового збродження та їх використання для гідропонного вирощування овочевої продукції.

Матеріали та методика досліджень. Екологічна оцінка агроекологічного гідропонікуму проводилась шляхом порівняння кількості ланок трофічного ланцюга та вмісту біомаси різних груп організмів в природних біоценозах і штучних агроценозах для отримання гідропонної овочевої продукції. Як інформаційну базу було використано результати досліджень і випробувань технологій та обладнання для реалізації біотехнологічних альтернатив у закритому ґрунті.

Дослідження проводили на лабораторно-дослідній гідропонній установці (рис. 1).

Дослідження впливу зброженої рідкої фракції на вегетацію овочевих культур в закритому ґрунті проводили шляхом прямих вимірювань урожайності цибулі на перо і розрахунку прибавки врожаю сирової фітомаси та сухої речовини в п'яти варіантах поживних розчинів: вода (контроль); розчин Прянішнікова; розчин Кнопа; водний розчин (1 кг на 1 м³ води) Кристанолу «Білий ярлик» концерну «Нороск-Гідро» (Греція); водний розчин рідкої фракції зброженого безпідстилкового гною.

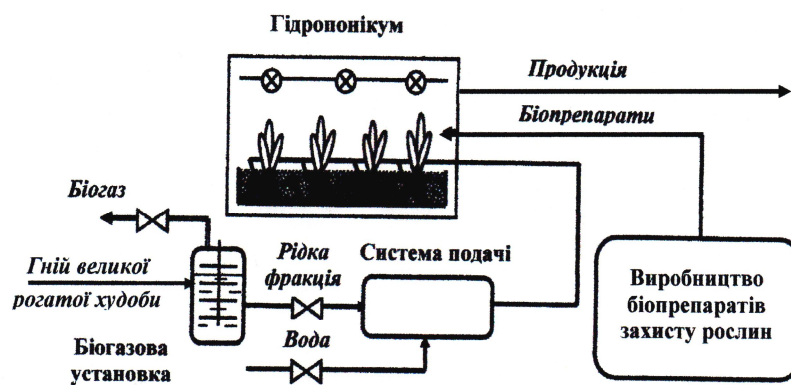


Рис. 1. Принципова технологічна схема дослідної установки.

Хімічний склад розчину рідкої фракції зброженого гною і якість вирощеної продукції визначились Українською лабораторією якості і безпеки сільськогосподарської продукції [1].

Для вигонки зелені була використана ріпчаста цибуля (вибірка) діаметром 3–4 см. Для прискорення відростання листків, перед висаджуванням цибулину замочили на 12 годин у воді (32–35 °С). Цибулини було висаджено у вегетативні місткості, заповнені на 3 см вермикулітом. Цикл вигонки – 25 діб, температура в гідропонікумі – 21 °С.

Поживний розчин на основі зброженого гною було отримано таким чином: рідкий безпідстилковий гній великої рогатої худоби (ВРХ) вологістю 92 % ферментувався в анаеробних умовах в біореакторі за температури 35–37 °С з експозицією 15–17 діб (до завершення процесу метаногенезу). Отриману зброжену масу (шлам) зливали в місткості, де відстоювали 5 діб, після чого рідку фракцію відділяли від осаду зливанням. Отримані рідкі добрива були розбавлені водою у різних співвідношеннях: 1:10, 1:100, 1:500, 1:1000.

Результати досліджень та їх обговорення. За попередніх досліджень з поливу було виявлено, що концентрація органічних добрив 1:10 і 1:100 призводить до часткового пригнічення росту цибулі, тому для подальших досліджень використовували розчин 1:500 як найбільш відповідний за хімічним складом до стандартних гідропонних поживних розчинів (див. табл. 1). Порівняння хімічного складу поживних розчинів вказує на те, що за складом мікроелементів рідка фракція зброженого безпідстилкового гною близька до стандартних гідропонних розчинів Прянішнікова і Кнопа, а також до інертних водорозчинних комплексних добривам для закритого ґрунту. При цьому отримане рідке органічне добриво має в своєму складі повний набір мікроелементів близький до вмісту мікроелементів у формі хелатів у комплексному добриві Кристанол „Білий ярлик” концерну „НОРСК ГІДРО”. В рідкому органічному добриві азот знаходиться в амонійній формі, що пояснюється результатом метанової ферментації безпідстилкового гною. На відміну від хімічних гідропонних поживних розчинів рідке органічне добриво має в своєму складі розчинені органічні речовини. Виходячи з наявної прикладної бази було визначено лише вміст летких жирних кислот (ЛЖК), який коливається в межах 680–930 мг/л, що можна пояснити наявністю аеробних біохімічних процесів.

Таблиця 1 – Склад стандартних поживних розчинів і рідкої фракції зброженого безпідстилкового гною ВРХ, мг/л

Показник	Поживний розчин			
	Розчин Прянішнікова	Розчин Кнопа	Кристанол “Білий ярлик”	Рідка фракція зброженого безпідстилкового гною
NO ₃	69,0	13,9	37,0	52,2
NH ₄	138,0	116,0	150,0	70,0
P ₂ O ₅	175,0	98,0	50,0	90,0
K ₂ O	510,0	462,0	300,0	120,0
MgO	60,0	100,0	30,0	201,0
CaO	400,0	250,0	–	1084,0
B	–	–	0,25	0,2
Cu	–	–	0,1	0,16
Mn	–	–	0,4	0,75
Fe	–	–	0,7	0,5
Mo	–	–	0,04	0,02
Zn	–	–	0,25	0,96
ЛЖК	–	–	–	680,0 – 930,0
pH	7,0	7,0	5,0	7,3±0,2

Таким чином, отриманий поживний розчин на основі рідкої фракції зброженого безпідстилкового гною ВРХ має хімічний склад за макроелементами живлення близький до стандартних гідропонних розчинів, а за вмістом мікроелементів – близький до комплексних гідропонних добрив.

Результати досліду з вигонки цибулі на перо (див. табл. 2 та рис. 2) показали, що прибавка врожаю порівняно з контролем (поливом водою) за використання рідкого органічного добрива

склала 26,0 % за сирію вегетативною масою та 26,4 % за сухою речовиною проти 10,5 та 15,8% при використанні стандартних гідропонних розчинів.

Встановлено, що цибуля, яку поливали розчином органічного добрива випереджала в рості інші, була готова до реалізації на 7-10 днів раніше, а її якість була значно вищою. Приріст на добу складав у середньому 3,1 см. Різницю відмічено і у яскравості зеленої маси, а саме: жовто-зеленою була цибуля, що поливали водою, зеленою – на хімічних гідропонних розчинах, а темно-зеленою – цибуля вирощена на розчині біодобрива.

Таблиця 2 – Результати дослідів впливу поживних розчинів на урожайність цибулі на перо

Поживний розчин	Норми висаджування, кг/м ²	Урожай, кг/м ²	Прибавка врожаю, %	Вихід сухої речовини, кг/м ²	Прибавка сухої речовини, %
Вода (контроль)	12,0	38,8	–	1,9	–
Розчин Прянішнікова	12,0	39,7	2,3	2,1	10,5
Розчин Кнопа	12,0	36,2	-6,7	2,1	10,5
Кристанол “Білий ярлик” 1кг на 1м ³ води	12,0	40,4	4,1	2,2	15,8
Рідка фракція збродженого беспідстилкового гною (1:500)	12,0	48,9	26,0	2,4	26,4



Рис. 2. Приріст врожаю сиріої фітомаси і сухої речовини при вигонці цибулі на перо залежно від типу поживного розчину

Кількість нітратів за даними перевірки Української лабораторії якості і безпеки сільськогосподарської продукції відповідала нормативам для відкритого ґрунту (не більше 600 мг/кг сиріої маси у внутрішньому ґрунті та не більше 800 мг/кг сиріої маси в зовнішньому ґрунті). При цьому найнижчий рівень вмісту нітратів (не більше 40 мг/кг сиріої маси) було виявлено у цибулі, яку поливали розчином біодобрива. Це спочатку було сприйнято як промах, тобто помилку при аналізах, адже така продукція відповідає найжорсткішим вимогам до овочевої продукції для дитячого харчування (не більше 50 мг/кг сиріої маси).

Проте, при більш детальному вивченні публікацій за даним напрямом було знайдено підтвердження здатності гумінових речовин до іонного обміну, окислювально-відновних реакцій, важких металів та інших хімічних речовин, зокрема нітратів [2, 3]. Аналогічні дані по зменшенню вмісту нітратів на порядок в овочевій продукції виявлені за наявності в закритому ґрунті сорбційних матеріалів, зокрема спученого вермікуліту [4].

Сучасні уявлення про сорбцію поллютантів гуміновими речовинами, зокрема біохімія цього процесу, ще недостатньо вивчені. Спрощено ці процеси описуються реакціями поллютантів з

гуміновими кислотами та утворенням нерозчинних у воді гумінових солей, тобто виведенням забруднювача з малого кругообігу речовин. Виявлено, що гумінові кислоти, у концентрації 10^{-6} і 10^{-82} мг/л розчину активізують розвиток кореневої системи, стимулюють кореневе живлення рослин [2].

При гідролізі вуглеводів, які входять до складу гнойової біомаси утворюються моносахариди; гідролізі жирів – гліцерин та жирні кислоти. Утворення менш складних ароматичних сполук, до складу яких входять фенольні групи відбувається за гідролізу лігніну та дубильних речовин. Розрив вуглецевих ланцюгів та зміни ступеня окиснення атомів у молекулах вуглеводів викликають реакції окиснення і відновлення. Паралельно відбувається і вторинний синтез – процеси гуміфікації [2]. Логічно припустити, що аналогічні процеси відбуваються за метанової ферментації гнойової біомаси, тобто при підготовці рідкого біодобрива.

Аналогічні дані щодо значного збільшення урожайності гідропонних культур при використанні органічних поживних розчинів порівняно з хімічними розчинами (15–30%) отримані за вирощування зелених гідропонних кормів на стоках молочно-доїльних блоків (спільний голландсько-польсько-російський екологічний проект) [5]. При цьому приріст фітомаси пояснюється можливим споживанням рослинами до 30% поживних речовин з розчину (моносахаридів, уламків амінокислот тощо), а також наявністю вітамінів та інших біологічно активних речовин. Крім того, використання таких рідких органічних добрив дозволяє отримати гідропонну продукцію, яка за смаковими якостями і вмістом вітамінів близька до продукції відкритого ґрунту.

Висновки. 1. Отриманий поживний розчин на основі рідкої фракції зброженого безпідстилкового гною ВРХ має хімічний склад, близький до стандартних гідропонних розчинів, а за вмістом мікроелементів – близький до інертних комплексних гідропонних добрив.

2. Використання поживного органічного розчину дозволяє на 26% підвищити урожайність цибулі на перо порівняно з контролем. При цьому продукція була готова до реалізації на 7-10 днів раніше, а її якість була значно вищою.

3. Використання поживного органічного розчину дозволяє на порядок зменшити вміст нітратів в овочах, що можна пояснити наявністю в розчині гумінових кислот, які мають властивість зв'язувати надлишковий азот.

4. Запропонований нами органічний розчин в перспективі може забезпечити отримання високоякісної овочевої продукції закритого ґрунту для дитячого та дієтичного харчування при одночасному зменшенні енергетичних і матеріальних витрат на екологічно небезпечні хімічні гідропонні поживні розчини.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Метанова ферментація та її вплив на вегетацію сільськогосподарських культур / [М.О. Корчемний, В.С.Таргоня, В.І. Міщенко, О.В. Дубровіна, С.В. Драгнев]// Науковий вісник Нац. аграрн. ун-ту. – 2004. – Вип. 73, Ч. 2. – С. 238–242.
2. Скворцова Т.В. Улучшение экологического состояния почв промышленно развитых регионов /Т.В. Скворцова, А.И. Горовая // Современные проблемы охраны земель: труды межгосударст. научн. конф., 10-12 сентября 1997 г., г. Киев. – Ч. 2. – К.: СОПС Украина, НАН Украины, 1997. – С. 62–63.
3. Гродзинский А.М. Аллелопатия в жизни растений и их сообществ. Основы химического взаимодействия растений / А.М. Гродзинский. – К.: Наукова думка, 1965. – 200 с.
4. Перспектива використання спученого вермикуліту в сільському господарстві / [Дягодюк Е.Г., Никифорова Л.І., Предко О.І. та ін.] // Використання нетрадиційних сировинних ресурсів у сільському господарстві: зб. наук. статей і доповідей. – Луцьк: Надстир'я, 1997. – 190 с.
5. Khazanow E. Waste-free Animal Production / Khazanow E. // Elimination of agricultural risks to health and environment. Papers from Members of AGRORISKS Network, Poznan, IBMER, 2003. – P. 45–48.

Влияние ферментированной навозной биомассы на вегетацию овощных культур в закрытом грунте

В.О. Дубровин, Ю.В. Коломиец, В.С. Таргоня

Приведены результаты определения рациональных параметров биотехнологического процесса получения питательных растворов на основе метановой ферментации и их использование для гидропонного выращивания овощной продукции.

Ключевые слова: ферментированная биомасса навоза, гидропонное выращивание, питательный раствор, перспективы использования.

Influence of fermentation dung biotmasses on the vegetation of vegetable cultures in the closed soil

V. Dubrovin, Y. Kolomiets, V. Targonya

The results of determination of rational parameters of biotechnological process of receipt of nourishing solutions are resulted on the basis of methane fermentation and their use for the hydroponics growing of vegetable products.

Key words: fermentation biomass of pus, hydroponics growing, nourishing solution, prospects of the use.