

УДК 57.086.8: 631.95: 631.86: 632.937

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

*Національний університет біоресурсів і природокористування України*

## **ВИКОРИСТАННЯ БІОТЕХНОЛОГІЧНИХ АЛЬТЕРНАТИВ ДЛЯ ВИРОЩУВАННЯ БІОЛОГІЧНОЇ ПРОДУКЦІЇ В ГІДРОПОННИХ УСТАНОВКАХ**

Наведено результати екологічної оцінки агроекологічного гідропоніку та підтверджена можливість отримання біологічної овочевої продукції за рахунок використання біотехнологічних альтернатив і створення агроекологічних технологій.

**Ключові слова:** біотехнологічні альтернативи, біологічна продукція, гідропонні установки, екологічна оцінка.

**Постановка проблеми.** Гідропонне вирощування рослин дає можливість в декілька разів збільшити їх врожайність, але використання хімічних поживних розчинів на фоні необхідності біологізації землеробства гальмує подальший розвиток гідропоніки. Виходом із ситуації, що склалась, може слугувати використання як поживного розчину рідкої фракції зброженого в процесі отримання біогазу гною, а також біологічного захисту рослин [1]. Запропонована модель має ту перевагу, що гідропоніка при цьому і залишається індустріальним виробництвом, проте не тільки перестає бути техногенною, а й фактично перетворюється в ефективний елемент біологічного землеробства.

Таким чином, використовуючи принцип інтегрованих агротехнологій біологічного землеробства, можна вказати на актуальність і перспективність створення агроекологічних гідропонікумів для дитячого, дієтичного та профілактичного харчування. Такий агроекологічний гідропонікум повинен включати обладнання для метанового зброжування гною, що забезпечує отримання біологічних поживних розчинів, а також передбачати використання біологічних засобів захисту рослин.

**Мета роботи** – створення такої агроекологічної системи, яка спроможна за рахунок використання біотехнологічних альтернатив забезпечити отримання біологічної овочевої продукції закритого ґрунту для дитячого, профілактичного і дієтичного харчування при одночасному зменшенні енергетичних витрат на її отримання, а також усунення або зменшення забруднення довкілля хімічними та біологічними полутантами.

**Матеріали та методика досліджень.** Екологічну оцінку агроекологічного гідропонікуму проводили 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 та випробувань технологій і обладнання для реалізації біотехнологічних альтернатив у закритому ґрунті.

**Результати досліджень та їх обговорення.** На основі аналізу літературних джерел і результатів проведених лабораторних досліджень розроблено принципову технологічну схему отримання екологічно чистої продукції в агроекологічному гідропонікумі (рис.1). Для цього за основу було взято технологічну схему існуючого індустріального гідропонікуму для отримання гідропонної овочевої продукції в закритому ґрунті (рис. 2).

Для опису наведених вище технологічних схем використана термінологія і класифікація штучних екосистем, яка була розроблена і використовувалась при створенні замкнених екосистем для цивільної оборони та космічних станцій [2].

Відповідно до цієї класифікації екосистем, існуюча технологія індустріального гідропонікуму (рис. 1) є напіввідкритим незамкненим дволанковим агроценозом з фізико-хімічними запасами (тобто використанням агрохімікатів і енергії для забезпечення необхідних параметрів мікроклімату і фітоопроміювання). Дана екосистема є напіввідкритою, адже ізоляція культиваційних приміщень від зовнішнього середовища не є абсолютною і у весняно-літній період вони заселяються представниками місцевої фауни (комплексом шкідливих видів комах, кліщів і хвороб рослин). Крім того, шкідники потрапляють в гідропонікум разом з посівним і садивним матеріалом. Все це зумовлює

використання крім хімічних поживних розчинів і пестицидів. При цьому пестициди гостротоксичного і широкого спектра дії дестабілізують та знищують природні патосистеми „паразит-хазяїн” і створюють односторонню перевагу культурним рослинам. Це є яскравим прикладом агротехніки „під культуру”, для якої характерне виключення „зайвих” ланок в трофічних ланцюгах. Такі технології ще називають „випрямляючими”, знову ж через виключення ланок в трофічному ланцюзі „сільгоспкультура (продуцент) – людина (консумент вищого порядку)” [3].

Агроекологічний гідропонік (рис. 1) є напіввідкритим незамкненим багатоланковим агроценозом з фізико-біологічними запасами. До нього крім культивацийного приміщення входять системи метанової ферментації для отримання поживних біологічних розчинів, ростильня з віварієм для культивування ентомофагів, а також аеробні ферменти для напрацювання біопрепаратів для захисту рослин.

Кількість видів організмів та їх біомаси в агроекологічному гідропоніку порівняно з аналогічними показниками індустріального гідропоніку наведені в табл. 1. Всього ланок трофічного ланцюга агроекологічного гідропоніку 109 проти 14 в існуючому індустріальному. У підрахунок включені також шкідливі комахи і хвороботворні організми.

Таким чином, запропонована агроекотехнологія відповідає першому правилу екології стабільності сільгоспвиробництва: чим більш структурована виробнича система, тим вона більш стійка [4].

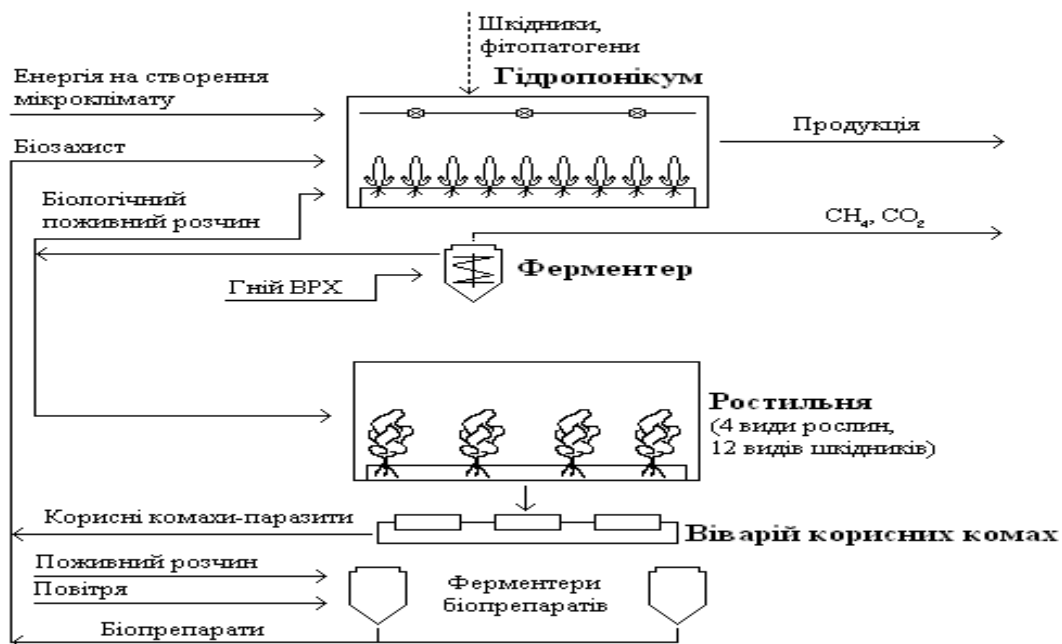


Рис.1. Принципова технологічна схема агроекологічного гідропоніку.

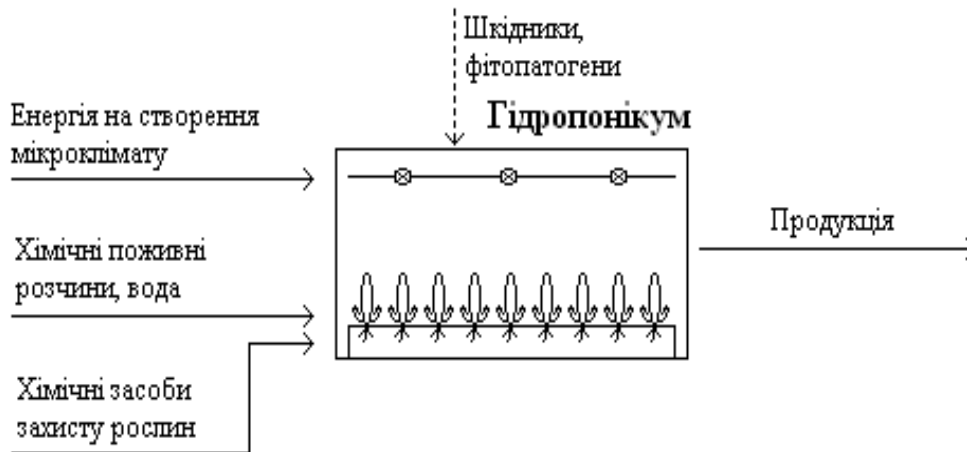


Рис. 2. Принципова технологічна схема індустриального гідропонікуму.

На рис. 3 наведено порівняльну гістограму вмісту біомаси різних груп організмів у природних біоценозах і штучних агроценозах для отримання гідропонної овочевої продукції.

Очевидно, що відповідні показники агроекологічного гідропонікуму достатньо близькі до оптимальних значень для стійких біоценозів. Надлишок рослинної маси (2,8 % над оптимальним значенням) пояснюється необхідністю культивування відповідних рослин (пшениці, сої та тютюну), на яких культивуються комахи-шкідники, на яких, в свою чергу, утримують корисних комах.

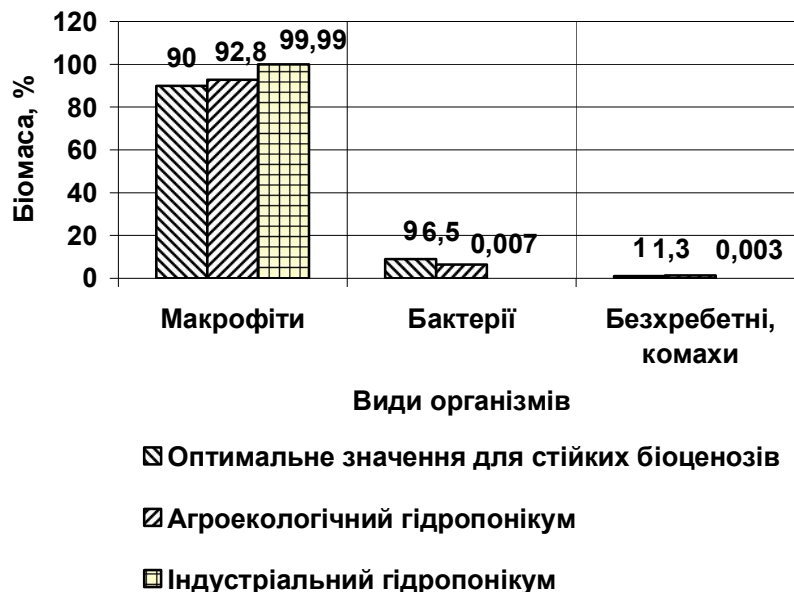


Рис. 3. Порівняльна гістограма вмісту біомаси різних груп організмів в природних біоценозах і штучних агроценозах для отримання гідропонної овочевої продукції.

Надлишок біомаси безхребетних в агроекологічному гідропонікумі пояснюється необхідним технологічним запасом при введенні в гідропонікум корисних комах, а також деякими особливостями їх етології. Так, наприклад, хижий кліщ фітосейулюс після відкладання яєць в 90% шкідливих комах починає інтенсивно покидати ростильню, щоб забезпечити своє майбутнє

потомство необхідною кормовою базою. Це, в свою чергу, обумовлює необхідність внесення в гідропонікум інших видів корисних організмів.

Таблиця 1 – Кількість видів організмів та їх біомаси в індустріальному і агроекологічному гідропонікумах (теплицях) при вирощуванні овочевої продукції

Ланка трофічного ланцюга агроценозу	Агроекологічний гідропонікум		Індустріальний гідропонікум	
	кількість видів, шт.	сира біомаса, кг/м <sup>2</sup>	кількість видів, шт.	сира біомаса, кг/м <sup>2</sup>
Агрокультура (продукт)	1	32	1	30
Шкідливі комахи	9	0,002 [5]	9	0,002 [5]
Хвороботворні організми	4	0,001 [5]	4	0,001 [5]
Рослини для культивування шкідливих комах для подальшого вирощування корисних комах-хижаків	3	0,06 [6]	0	0
Корисні комахи-хижаки (ентомоокарифаги)	5	0,2 [6]	0	0
Консорціум мікроорганізмів редуцентів біомаси гною	80	2,25 [2]	0	0
Корисні ґрунтові бактерії (біопестициди)	5	0,02 [5]	0	0
Корисні гриби (біопестициди)	3	0,01 [5]	0	0
<b>Всього:</b>	109	-	14	-

На відміну від природних біоценозів та агроценозів відкритого ґрунту, агроценоз агроекологічного гідропонікуму має ряд особливостей. В першу чергу, це наявність складових біотехнічних систем з високою концентрацією біологічного матеріалу. Так, в ростильні на одиницю площі припадає в 4-10 разів більше фітомаси, ніж в природних умовах. Мікробні форми ланцюга розкладу органічних речовин в ферментері для отримання біологічного поживного розчину досягають  $(5,2-6,8) \times 10^{10}$  клітин/г або до 30% всього об'єму ферментера [3]. Такий же високий вміст бактеріальної біомаси ( $4,8 \times 10^9$  клітин/см<sup>3</sup>) досягається в аеробних ферментерах при виробництві біопрепаратів [7]. В тисячі разів більша, ніж в природних умовах кількість корисних комах в віварії для їх вирощування [8].

По-друге, обмін біоматеріалами, а отже і енергією, в складових агроценозу агроекологічного гідропонікума відбувається не тільки за рахунок екологічного саморегулювання, а й за безпосередньої участі оператора шляхом проведення низки технологічних операцій.

Основними операціями є:

- прогнозування розвитку фітосанітарної ситуації в гідропонікумі;
- постійне обстеження і контроль за чисельністю шкідників з використанням клейових пасток;
- ретельна ідентифікація появи шкідливих організмів;
- внесення біопрепаратів і контроль за отриманим результатом;
- хімічний і санітарний контроль за біологічним поживним розчином і отриманою овочевою продукцією;
- внесення необхідних коректив в процес отримання і використання біологічного поживного розчину та забезпечення необхідних параметрів мікроклімату.

Нестабільність агроценозів, на відміну від природних біоценозів, зумовлена відсутністю відповідних автотрофних і гетеротрофних ланок, що призводить до накопичення метаболітів і токсинів [2].

В запропонованому агроекологічному гідропонікумі роль таких ланок виконують гумінові кислоти, які отримані при біодеградації гною великої рогатої худоби.

Іншим дієвим заходом виведення з малого кругообігу речовин токсинів і поллютантів може бути застосування в вегетативних ємкостях гідропонікуму вермикуліту, як природного сорбенту з унікальними іонообмінними властивостями. Вермикуліт належить до групи гідролітів, він під час випалу за 700-1000 °С перетворюється в надлегкий матеріал (спучений вермикуліт) [4].

**Висновки.** Таким чином, аналіз результатів оцінки розробленої технологічної схеми агроекологічного гідропонікуму для отримання екологічної чистої овочевої продукції дозволяє зробити такі висновки.

1. Запропонована агроекотехнологія відповідає першому правилу екологічної стабільності сільгоспвиробництва: чим більш структурована виробнича система, тим більш вона стійка, (агроекотехнологічний гідропонікум має 109 ланок трофічного ланцюга проти 14 ланок в існуючому індустріальному гідропонікумі).

2. Співвідношення біомас різних груп організмів в штучному агроценозі агроекотехнологічного гідропонікуму близьке до оптимальних значень природних біоценозів, що свідчить про екологічну стабільність.

3. В запропонованому агроекотехнологічному гідропонікумі наявні складові (гумінові кислоти, вермикуліт), які виконують роль трофічних ланок для виведення метаболітів, токсинів та інших полютантів.

4. Вищевказане слугує підтвердженням можливості отримання біологічної овочевої продукції в закритому ґрунті за рахунок використання біотехнологічних альтернатив.

#### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Айказян В.Ц. Об одной модели развития гидропонического производства / В.Ц. Айказян // Нетрадиционное растениеводство. Эниология. Экология и здоровье.: матер. XII междунар. симпозиума КМИНРЭЗ. – Симферополь, 2003. – С. 536-537.

2. Микробиологические проблемы замкнутых экологических систем / [Гительзон И.И., Мандковский И.С., Панькова И.Н. и др.] – Новосибирск: Наука, 1981.– 197 с.

3. Lsa Z. Sulfate reduction relative to methave production in high-rate anaerobic digestion: microbial aspects / Z. Lsa, S. Grusenmeyer, W. Verstruete // Appl. And Envizon. Microbical. – 1986. – 51, №3. – P. 580–587.

4. Перспектива використання спученого вермикуліту в сільському господарстві / [Дягодюк Е.Г., Никифороенко 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. Килимник А.Н. Основы фитосанитарного управления в экосистемах на базе биогенных методов сдерживания вредных организмов / А.Н. Килимник // Створення стійких сільськогосподарських систем на базі біологізації землеробства: матеріали міжнародн. наради, 1-4 жовтня 2002 р., м. Одеса, ПІ „Біотехніка”. – Одеса, 2002. – С. 121–128.

6. Богач Г.І. Комплексна біологізація захисту тепличних культур від шкідників та хвороб: рекомендації для фахівців тепличних господарств / Г.І. Богач. – Одеса: ПІ „Біотехніка”, 2003. – 12 с.

7. Протокол державних приймальних випробовувань комплексу обладнання для мінівиробництва мікробіопрепаратів БАК-1; № 01-92-2001 (1060401) / УкрНДПВТ. – Дослідницьке, 2001.– 16с.

8. Протокол державних приймальних випробовувань обладнання уніфікованого для масового розведення ентомоакарифагів; ОРЕ-3 № 01-93-2001 (1061001) / УкрНДПВТ. – Дослідницьке, 2001.– 21с.

#### **Использование биотехнологических альтернатив для выращивания биологической продукции в гидропонных установках**

**В.О. Дубровин, Ю.В. Коломиец, В.С. Таргоня, Ю.И. Старчевский**

Приведены результаты экологической оценки агроэкологического гидропоникума и подтверждена возможность биологической овощной продукции за счет использования биотехнологических альтернатив и создания агроэкологических технологий.

**Ключевые слова:** биотехнологические альтернативы, биологическая продукция, гидропонные установки, экологическая оценка.

#### **The use of biotechnological alternatives is for growing of biological products in gidroponnikh options**

**V. Dubrovin, U. Kolomiec', V. Targonya, U. Starchevskiy**

The ecological estimation of agroecological hydroponic result are given and the possibility of ecologicaly clean vegetable products obtaining due to biotechnological alternatives using and agroecological tehnologies development.

**Key words:** biotechnological alternatives, biological products, hydroponic units, ecological estimation.