УДК 57.086.8: 631.95: 631.86: 632.937

Таргоня В., канд. с.-г. наук (УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого)

Перспективи використання біотехнологічних альтернатив для вирощування біологічної продукції в гідропонних установках

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

Наведено результати екологічної оцінки агроекологічного гідропонікуму та підтверджено можливість отримання екологічно чистої овочевої продукції за рахунок використання біотехнологічних альтернатив і створення агроекологічних технологій.

Вступ. Гідропонне вирощування рослин дає можливість в декілька разів збільшити їх врожайність. Проте використання хімічних поживних розчинів з огляду на біологізацію землеробства неприпустиме. А це гальмує подальший розвиток гідропоніки. Виходом із ситуації, що склалася, може слугувати використання як поживного розчину рідкої фракції зброджуваного в процесі отримання біогазу гною, а також застосування методів біологічного захисту рослин [1]. Запропонована модель вирощування біологічної продукції має ту перевагу, що гідропоніка залишає за собою статус індустріального виробництва, проте втрачає небажану техногенність. Більше того: вона фактично перетворюється в ефективний елемент біологічного землеробства.

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

Мета роботи – створення такої агроекологічної системи, яка дасть можливість за рахунок використання біотехнологічних альтернатив вирощувати екологічно чисту овочеву продукцію в закритому ґрунті для дитячого, профілактичного і дієтичного харчування і зменшити енергетичні витрати на її отримання, а також усунути або зменшити забруднення навколишнього середовища хімічними та біологічними полютантами.

Результати досліджень. На основі аналізу літературних джерел і результатів лабораторних досліджень в УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого 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 використано термінологію і класифікацію штучних екосистем, яка була розроблена і використовувалась при створенні замкнутих екосистем для цивільної оборони та космічних станцій [2].

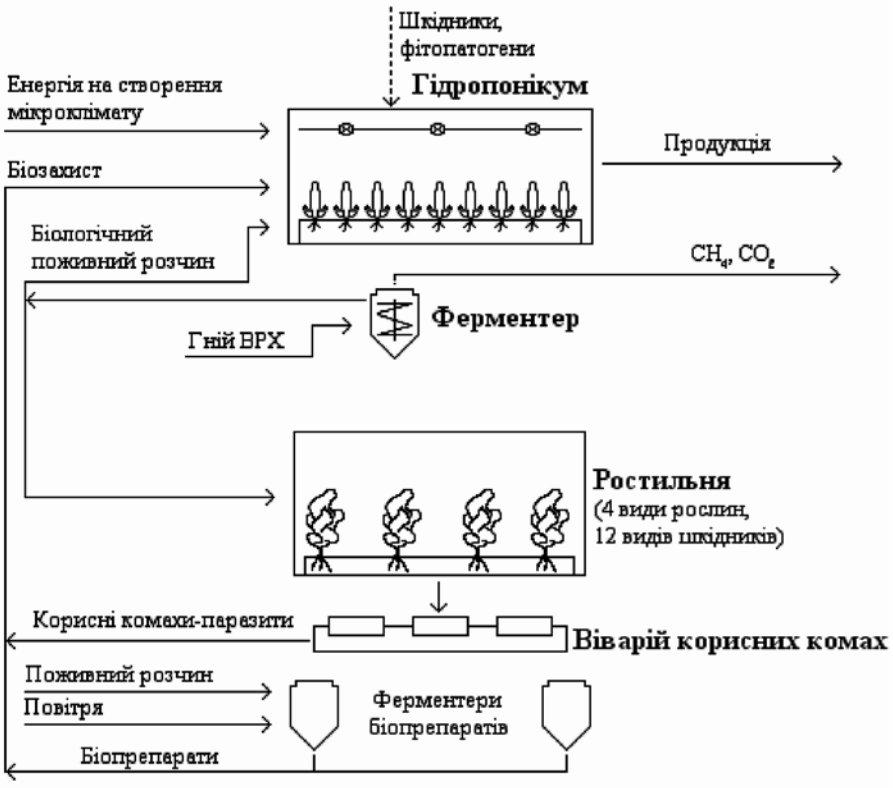

Рис. 1. **Принципова технологічна схема агроекологічного гідропонікуму**

© Таргоня В., 2010

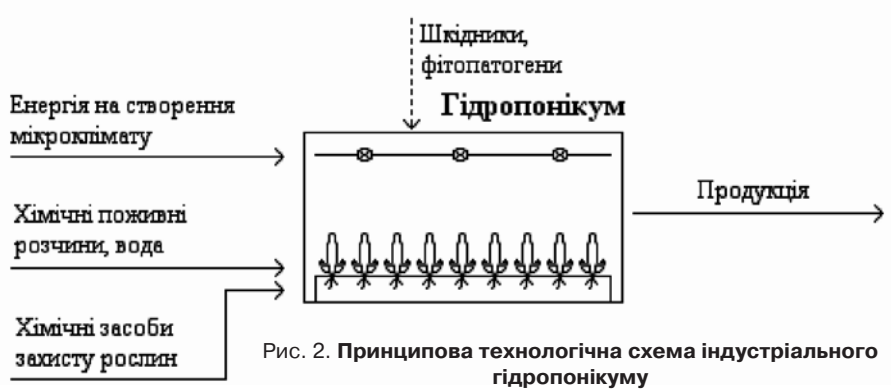

Рис. 2. **Принципова технологічна схема індустріального гідропонікуму**

Відповідно до цієї класифікації екосистем існуюча технологія індустріального гідропонікуму (рис. 1) є напіввідкритим незамкненим дволанковим агроценозом з фізико-хімічними запасами (тобто використанням агрохімікатів та енергії для забезпечення необхідних параметрів мікроклімату і фітоопромінювання). Ця екосистема є напіввідкритою, адже ізоляція культиваційних приміщень від зовнішнього середовища не є абсолютною, тому у весняно-літній період вони заселяються представниками місцевої фауни (комплексом шкідливих видів комах, кліщів і хвороботворними мікроорганізмами). Крім того, шкідники потрапляють в гідропонікум разом з посівним і посадковим матеріалом. Все це обумовлює використання не лише хімічних поживних розчинів, а й пестицидів. При цьому пестициди гостротоксичного й широкого спектру 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 „випрямними" – знову ж таки через виключення ланок в трофічному ланцюзі „сільгоспкультура (продуцент) – людина (консумент вищого порядку)" [3].

Таблиця 1

Кількість видів культивованих організмів та їх біомаси в індустріальному та агроекологічному гідропонікумах (теплицях) під час вирощування овочевої продукції

Ланка трофічного ланцюга агроценозу	Агроекологічний гідропонікум		Індустріальний гідропонікум	
	Кількість видів	Сира біомаса, кг/м²	Кількість видів	Сира біомаса, кг/м²
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 культивації шкідливих комах для подальшого вирощування корисних комах-хижаків	3	0,06 [6]	0	0
Корисні комахи-хижаки (ентомофаги)	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
Всього:	109	-	14	-

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

Кількість видів культивованих організмів та їх біомаси в агроекологічному гідропонікумі в порівнянні з аналогічними показниками індустріального гідропонікуму наведено в табл. 1. Всього налічується 109 ланок в трофічному ланцюзі агроекологічного гідропонікуму проти 14 в існуючому індустріальному. Підрахунок включає також шкідливі комахи і хвороботворні організми.

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

На рис. 3 наведено порівняльну гістограму вмісту біомаси різних груп організмів в 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 і, в свою чергу, утримуються корисні комахи.

Надлишок біомаси безхребетних в агроекологічному гідропонікумі пояснюється наявністю в ньому необхідного технологічного запасу під час введення в гідропонікум корисних комах, а також деякими особливостями їх етології. Так, наприклад, хижий кліщ фіто-

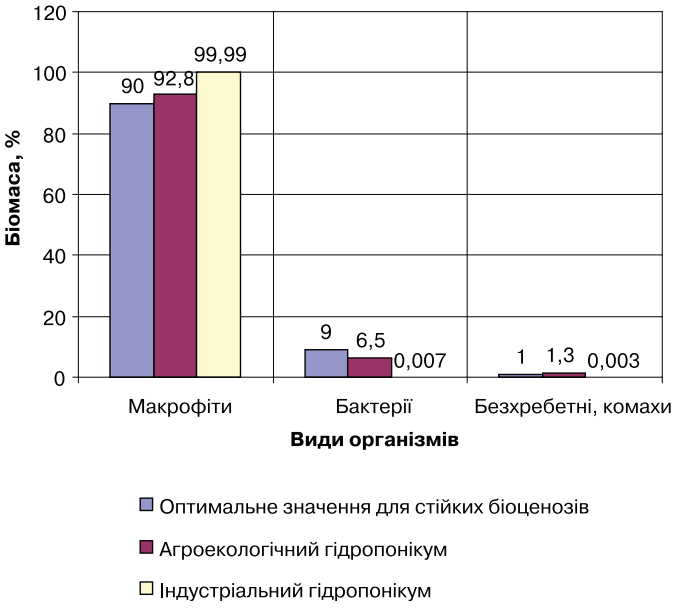

Рис. 3. **Порівняльна гістограма вмісту біомаси різних груп організмів в природних біоценозах і штучних агроценозах для отримання гідропонної овочевої продукції**

сейулюс, відкладаючи яйця в шкідливі комахи, починає інтенсивно покидати ростильню, коли використано 90% комах, з тим щоб забезпечити своє майбутнє потомство необхідною кормовою базою. Це, в свою чергу, обумовлює необхідність внесення в гідропонікум інших видів корисних організмів.

На відміну від природних біоценозів та агроценозів відкритого ґрунту агроценоз агроекологічного гідропонікуму має деякі особливості. 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 у ферментері для отримання біологічного поживного розчину досягають $(5,2\text{-}6,8)\times10^{10}$ клітин/г або до 30% усього об'єму ферментера [3, 9]. Такий же високий вміст бактеріальної біомаси ($4,8\times10^{9}$ клітин/см^3) досягається в аеробних ферментерах під час виробництва біопрепаратів [7]. У тисячі разів більше, ніж в природних умовах, можна отримувати корисних комах у віварії для їх вирощування [8].

По-друге, обмін біоматеріалами, а отже, й енергією, в складових агроценозу агроекологічного гідропонікуму відбувається не лише за рахунок екологічного саморегулювання, а й завдяки проведенню низки технологічних заходів, серед яких:

- 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 у процес отримання й використання біологічного поживного розчину та забезпечення необхідних параметрів мікроклімату.

Нестабільність агроценозів, на відміну від природних біоценозів, обумовлена 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 утворюються в результаті біодеградації гною великої рогатої худоби.

Іншим дієвим заходом виведення з малого кругообігу речовин токсинів і полютантів може бути застосування в місткостях для вегетації гідропонікуму вермикуліту як природного сорбенту з унікальними іонообмінними властивостями. Вермикуліт належить до групи гідрослюд, він під час випалювання при температурі 700-1000° С перетворюється в надлегкий матеріал (спучений вермикуліт) [4].

Висновки.

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

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

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

4. З використанням біотехнологічних альтернатив можна отримувати екологічно безпечну овочеву продукцію в закритому ґрунті.

Список літератури

1. Айказян В.Ц. Об одной модели развития гидропонического производства // Нетрадиционное растениеводство. Эниология. Экология и здоровье: М-лы XII международного 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. LsaZ., Grusenmeyer S., Verstruete W., Sulfate reduction relative to methave production in high-rate anaerobic digestion: microbical aspects // Appl. And Envizon. Microbical. – 1986. – 51, №3. – P. 580-587

4. Дягодюк Е.Г., Никифоренко Л.І., Предко О.І. та ін. Перспектива використання спученого вермикуліту в сільському господарстві / Використання нетрадиційних сировинних ресурсів у сільському господарстві: Зб. наук. ст. і доп. – Луцьк, Надстир'я, 1997. – 190 с.

5. Килимник А.Н. Основы фитосанитарного управления в экосистемах на базе биогенных методов сдерживания вредных организмов // Створення стійких сільськогосподарських систем на базі біологізації землеробства: М-ли міжнар. наради, 1-4 жовтня 2002 р. – Одеса, Біотехніка, 2002. – С. 121-128.

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

7. Протокол державних приймальних випробовувань комплекту обладнання для мініВиробництва мікробіопрепаратів БАК-1 № 01-92-2001 (1060401) / УкрНДІПВТ. – Дослідницьке, 2001.– 16 с.

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

9. Технології та обладнання для використання поновлювальних джерел енергії в сільськогосподарському виробництві: посібник / За ред. В.І. Кравчука, В.О. Дубровина – Дослідницьке: УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого, 2010. – 184 с.

Аннотация. *Приведены результаты экологической оценки агроэкологического гидропоникума и подтверждена возможность получения экологически чистой овощной продукции за счет использования биотехнологических альтернатив и создания агроэкологических технологий.*

Summary. *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.*

Стаття надійшла в редакцію 5 липня 2010 р.