



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **27663** (13) **U**  
(51) МПК (2006)  
**A01G 31/00**  
**A01G 9/24**

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ

## ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під  
відповідальність  
власника  
патенту

(54) ГІДРОПОННИЙ СПОСІБ ВИРОЩУВАННЯ ЗЕЛЕНИХ КОРМІВ

1

(21) u200707215

(22) 26.06.2007

(24) 12.11.2007

(72) ЛЕОНТОВИЧ ВАЛЕРІЙ ПЕТРОВИЧ, UA,  
ПУЗІК ВОЛОДИМИР КУЗМІЧ, UA, КАНДИБА  
ВІКТОР МИКОЛАЙОВИЧ, UA, ОМЕЛЬЧЕНКО  
ВАЛЕРІЙ ФЕДОРОВИЧ, UA

(73) ІНСТИТУТ ТВАРИННИЦТВА УКРАЇНСЬКОЇ  
АКАДЕМІЇ АГРАРНИХ НАУК, UA, ХАРКІВСЬКИЙ

2

НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМ.  
В.В.ДОКУЧАЄВА, UA

(56)

(57) Гідропонний спосіб вирощування зелених  
кормів, що включає висівання насіння, його  
зволоження та досвічування проростків на  
вегетативній поверхні, який **відрізняється** тим, що  
зелену біомасу одержують, застосовуючи  
передпосівну біостимуляцію насіння та імпульсно-  
люмінесцентний світловий режим.

Корисна модель відноситься до сільського господарства, а саме до гідропонного вирощування рослин і може бути використана для промислового одержання зеленого корму для тварин і птиці, пророщування злаків для харчування людей, вирощування овочів, лікарських трав та інших рослин незалежно від кліматичних умов та пори року.

В сільськогосподарській практиці відомі способи вирощування рослин в захищеному ґрунті та гідропоніці як при штучному освітленні [1, 2, 3], так і за допомогою природного сонячного освітлення [4].

Основною проблемою використання сонячного освітлення вегетативної поверхнею, особливо при багаторічному її розміщенні, є потреба відносно рівномірного розподілу світла по всій поверхні. Розміщують гідропонне устаткування біля вікон, або у світлопрозорих приміщеннях. При такому розміщенні, світло практично мало проникає у глибину між'ярусного простору і нерівномірність освітлення вегетативної поверхні збільшується, що знижує інтенсивність фотосинтезу та урожайність зеленої фітомаси. Для ефективного проходження процесу фотосинтезу, перш за все, необхідний високий рівень потужності світлового потоку, всі інші процеси є фоторегуляторні і не потребують витрат світлової енергії.

Відомі способи вирощування рослин при імпульсному освітленні вегетативної поверхні, що сприяє різкому зменшенню витрат електроенергії (до 2,5 раз) [3] та покращенню протікання швидких

і повільних, світлових та темпових процесів фотосинтезу, пов'язаних з утворенням углеводневих сполук [5]. Імпульсне освітлення забезпечує спалахи світла великої потужності та малої тривалості. Коротка довжина хвилі має вищу енергію світла і більшу здатність збуджувати електрони фотосинтетичних пігментів. Поглинаючи потужні імпульси світла малої тривалості, збуджені електрони фотосинтетичних пігментів використовуються для запуску і проходження світлових реакцій фотосинтезу. Але, імпульсні джерела світла представляють собою високо інтенсивні крапкові джерела, які розміщують осторонь від ділянок вегетативної поверхні. За рахунок цього, нерівномірність освітлення таких посівів істотно збільшується, що є загальним недоліком як для імпульсного так і для природного сонячного освітлення.

З іншого боку, чисельні дослідження виявили переваги рівномірно розміщених люмінесцентних ламп денного світла для практичного освітлення гідропонної світло культури [6, 8], але істотним недоліком є невелика потужність випромінювання таких ламп. Це обмежує можливість утворення достатнього світлового поля, що може забезпечити інтенсивне проходження фотобіологічних процесів.

Відомі також способи гідропонного вирощування зеленого корму, включаючи використання зволожуючих розчинів на основі мінеральних та гумінових (0,001-0,005мас.%) речовин [9], або без їх присутності [4].

(13) **U**

(11) **27663**

(19) **UA**

Використання зволожуючих розчинів на основі мінеральних речовин має найбільш широке розповсюдження (розчини Чеснокова-Базириної, Абеля, Гельрігеля, Хогленда-Арнона, Гейслера та ін.). Як показала практика, ефективність таких розчинів приблизно однакова. При вирощуванні зеленого корму із ячменю рекомендують застосовувати розчин Гейслера, який забезпечує максимальну урожайність при концентрації мінеральних речовин у зволожуючому розчині 6,2 г/л [7]. Проте, при такій їх концентрації у складі зволожуючих розчинів відмічається підвищення вмісту нітратів у зеленому кормі у 4 рази. Використання мінеральних речовин у складі зволожуючих розчинів призводить до накопичення екологічно небезпечних сполук у гідропонному кормі економічно невігідних витрат та ускладнення гідропонної агро біотехнології.

Найбільш близьким за технологічною суттю до заявляемого способу є винахід [11] в якому виконується висів насіння на багаторядну вегетаційну поверхню, періодичне зволоження насіння поживним розчином з використанням мінеральних речовин у його складі. Штучне досвічування рослин люмінесцентними лампами які рівномірно, між'ярусне розміщені збоку від вегетаційної поверхні. Керує агро біотехнологією вирощування гідропонного корму (зволоженням, освітленням, температурою) автоматична програмована система.

Однак, загальними недоліками використання наведених способів у вирощуванні свіжого, зеленого гідропонного корму є: по-перше, нерівномірність розподілу світлового випромінювання на вегетаційній поверхні та низька його потужність, що знижує продуктивність фотосинтезу; по-друге, використання мінеральних речовин у складі зволожуючих розчинів сприяє накопиченню екологічно небезпечних сполук у кормі.

В основу корисної моделі поставлена задача - удосконалення гідропонного способу вирощування зелених кормів за рахунок підвищення продуктивності фотосинтезу та позитивної дії біостимулятора, що дозволило підвищити урожайність зеленої біомаси та одержати екологічно чистий зелений корм зниженої собівартості.

Поставлена задача досягається тим, що у відомому способі гідропонного вирощування зелених кормів, який включає висівання насіння, його зволоження та досвічування проростків на вегетаційній поверхні, згідно корисної моделі, екологічно чисту зелену біомасу одержують застосовуючи передпосівну біостимуляцію насіння та імпульсно-люмінесцентний світловий режим.

З одного боку, застосування імпульсно-люмінесцентного освітлення забезпечує рівномірне розподілення випромінювання та підвищення його потужності на вегетаційній поверхні, що покращує умови для фотосинтезу і сприяє росту фітомаси та економії електроенергії, а з іншого, передпосівна біостимуляція насіння "Гумісолом" без застосування мінеральних речовин у складі зволожуючих розчинів

забезпечує позитивний стартовий початок проростання, заощаджує сировину, спрощує агробіотехнологію, що дозволяє вирощувати екологічно чистий зелений гідропонний корм.

Запропонований спосіб здійснювали наступним чином.

#### Приклад

Зелений гідропонний корм (надалі ЗГК), вирощували на вегетаційних поверхнях 8 ярусного автоматичного модуля протягом 7 діб. Використовували насіння ячменю, сорт "Одеський 100". Управління агробіотехнологічними режимами забезпечувала програмована автоматична система, яка керувала температурою приміщення, періодичністю зволоження вегетаційної поверхні та режимом освітлення.

Зволоження посівів проводили 2 рази на добу методом підтоплення. Мінеральні речовини для зволоження посівів не використовували. Вирощували проростки при різних світлових режимах (люмінесцентному енергетичному освітленні у  $32 \text{ Вт/м}^2$  та імпульсно-люмінесцентному у  $8 \text{ Вт/м}^2$ ) на протязі 4 діб. Підсвічування проростків штучним світлом починали на 4 день проростання. Загальний термін світлового періоду складав 14 годин на добу. В якості штучних джерел світла використовували стаціонарно і рівномірно розміщені люмінесцентні лампи ЛД-40. Для імпульсного освітлення використовували електронні імпульсні лампи "ІФК-120", які забезпечують спалахи світла малої тривалості (кілька мілісекунд) і великої потужності (декілька кіловат) і мають амплітудну яркість до  $10^{10} \text{ кд/м}^2$  і тривалість спалаху  $1,2 \text{ мс}$  ( $1,2 \cdot 10^{-3} \text{ сек}$ ). Інтервал спалахів В імпульсному режимі 10 секунд. Температура проростання і росту проростків підтримувалась у межах  $20-23^\circ \text{C}$ .

Кількість спожитої електроенергії (кВт·г), на протязі усього циклу вирощування корму (7 діб), враховували електролічильником СО-І449. Методом суцільного обліку визначали урожайність біомаси вирощеного гідропонного корму з  $1 \text{ м}^2$  вегетаційної поверхні. Хімічний склад визначали по загальному прийнятим методам. Статистичну обробку проводили методом дисперсійного аналізу по Доспехову В.А.

Найбільш важливе значення у реалізації біологічного потенціалу рослин належить світло забезпеченню та кореновому живленню. В запропонованому винаході головна увага для вирішення поставленої мети приділена саме цим двом факторам, як найбільш важливим.

Рішення цього завдання полягає у застосуванні біостимуляції, здатної забезпечити позитивний старт проростання і росту проростків за весь цикл вирощування корму (5-12 діб) та імпульсно-люмінесцентному освітленню, яке створює рівномірність і достатню потужність освітлення вегетаційної поверхні для проходження ефективного фотосинтезу проростків.

Процес підготовки насінневого матеріалу відноситься до ключових етапів вирощування. Це так звана фаза активізації, в якій відбувається не тільки підготовка запасних поживних речовин і

переміщення їх у точки росту, скільки кінцеве зняття механізмів блокуючих проростання і ріст. Власні запаси поживних речовин ендосперму забезпечують реалізацію генетичних програм проростання, росту і розвитку проростків [10].

Великою кількістю досліджень (Буткевич В.В., Овчарова К.Е., Строна І.Г., Наумов Г.Ф., Голубінський І.М. та ін.) встановлено, що передпосівна біостимуляція насіння є найбільш перспективною. Вона відрізняється задовільною та стабільною ефективною, а головне не викликає забруднення навколишнього середовища. Використання прийому передпосівної біостимуляції насіннєвого матеріалу дозволяє створити позитивний стартовий початок для гетеротрофної фази проростання насіння та підвищити біологічну продуктивність проростків у наступній автотрофній фазі при фотосинтезі.

Передпосівну біостимуляцію насіння проводили біостимулятором "Гумісол" у відповідності з інструкцією на його використання. "Гумісол" - рідкий концентрат, одержаний із "Біогумуса", екологічно чистої природної сировини. Запатентований в Україні, виробник: агрофірма "Гермес", Україна.

При розробці ефективного способу вирощування зеленого гідропонного корму мінеральне живлення кореневої системи не використовувалося. Теоретичне обґрунтування такого підходу базується на тому, що на період 5-12 днів ендосперм насіння є фізіологічне активною живлячою тканиною для проростання і розвитку проростків до фази пастбішної стиглості (16-20 см). Насіння зернових і зернобобових культур має достатній запас поживних речовин, які перебувають в ендоспермі, та мобілізуються і використовуються як при гетеротрофному періоді проростання так і на початку автотрофного живлення проростків при фотосинтезі. Усі запасні речовини із ендосперму використовуються ростучим зародком (темнова стадія), а у подальшому проростком при фотосинтезі (світлова стадія). За даними різних досліджень на 5-12 день вирощування ЗГК хімічний склад проростків істотно відрізняється від початкового складу насіння. Відбувається збільшення вмісту протеїну, вітамінів групи В та Е, С, РР, каротіна та ін.

Використання передпосівної біостимуляції і зволоження насіння водою без мінеральних речовин забезпечує позитивний старт проростання, що дозволяє реалізувати умови як для гетеротрофного так і для автотрофного живлення зародку і проростків на протязі короткого початкового періоду за рахунок структурних речовин ендосперму та фізіолого-біохімічної дії біостимулятора, що дозволяє виключити використання мінеральних речовин у зволожуючих розчинах та надмірне їх накопичення у складі біомаси гідропонного корму.

Результати впливу передпосівної біостимуляції насіння "Гумісолом" та різної енергетичної освітленості вегетаційної поверхні на ріст проростків, формування вітамінного складу та урожаю зеленої біомаси корму з ячменю

"Одеський 100", одержаного з  $1\text{ м}^2$  вегетаційної поверхні представлені на фігурі та в таблиці 1.

На протязі семи діб вирощування передпосівна біостимуляція насіння "Гумісолом" з люмінесцентною енергетичною освітленістю вегетаційної поверхні у  $32\text{ Вт/м}^2$  сформувала урожайність зеленої біомаси в  $14,1\text{ кг/м}^2$ , з коефіцієнтом приросту біомаси до сухого насіння - 5, при споживанні електроенергії у розмірі  $5,9\text{ кВт}\cdot\text{г}$ .

В умовах передпосівної біостимуляції насіння "Гумісолом" та імпульсно-люмінесцентною енергетичною освітлені у  $8\text{ Вт/м}^2$  одержана вирогідна урожайність корму у  $18,2\text{ кг/м}^2$  з найбільшим коефіцієнтом приросту біомаси до насіння - 6,5, та низьким споживанням електроенергії за весь період вирощування, -  $1\text{ кВт}\cdot\text{г}$ .

Таким чином, по відношенню до аналогічної біостимуляції в умовах люмінесцентної освітленості у  $32\text{ Вт/м}^2$ , біостимуляція при імпульсно-люмінесцентному освітленні у  $8\text{ Вт/м}^2$  підвищила урожайність біомаси на 29,1% і забезпечила економію електроенергії на  $4,9\text{ кВт}\cdot\text{г}$ , тобто на 83,1% і є вирогідною.

Вітаміни представляють собою дуже важливу і незамінну іншими речовинами складову частину кормів, без яких тварини не можуть існувати. Вони відносяться до органічних речовин дуже високої біологічної активності і необхідні для нормальної життєдіяльності організму. Відсутність або нестача їх викликає тяжкі захворювання - авітамінози, які послаблюють здоров'я, спиняють ріст та розвиток тварин, молодняк потерпає від шлункових та легневих захворювань, розповсюджуються інфекційні захворювання. У маточного поголів'я при недостатності вітамінів спостерігається яловість та аборт.

Сумарний вміст вітамінів (каротін, В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, РР) у зеленому гідропонному кормі, одержаному з  $1\text{ м}^2$  вегетаційної поверхні при імпульсно-люмінесцентному освітленні та передпосівній біостимуляції насіння "Гумісолом" на 17% перевищує аналогічний показник при люмінесцентному освітленні, і складає  $373,8\text{ мг/м}^2$  проти  $319,4\text{ мг/м}^2$  (див. фігуру). Ці показники базуються на позитивній дії стимулятора в поєднанні з рівномірним та потужним комбінованим імпульсно-люмінесцентним освітленням посівів. Із літературних джерел та практичного досвіду багатьох досліджень відомо, що операція штучного досвічування в технології вирощування ЗГК є найбільш дорогою у зв'язку з значним споживанням електроенергії. Освітленість вегетаційної поверхні впливає на енергоємність процесу та собівартість ЗГК (таблиця 2), яка знижується при комбінованому імпульсно-люмінесцентному освітленні, що визначає конструкцію освітлювальних приладів.

Імпульсно-люмінесцентне освітлення в поєднанні з переднасіневою біостимуляцією "Гумісолом", до складу якого входять неспецифічні регулятори росту рослин (гумінові речовини), проявляє найбільш оптимальне поєднання агробіотехнічних факторів, які впливають на процес вирощування гідропонного корму.

На цій основі сформовані наступні показники:  
- комбіноване освітлення сформувало урожайність біомаси корму 18,2кг/м<sup>2</sup>, яка перевищує на 29,1% урожайність при люмінесцентному освітленні;

- найбільший коефіцієнт приросту біомаси корму до сухого насіння (6,5), що перевищує на 30% аналогічний показник при люмінесцентному освітленні;

- вміст вітамінів (каротін, В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, РР) у зеленому гідропонному кормі, який одержано з 1м<sup>2</sup> вегетаційної поверхні при імпульсно-люмінесцентному освітленні на 17% перевищує аналогічний показник при люмінесцентному освітленні.

Одержання високих врожаїв зеленої фітомаси - кінцева мета будь-якої культури рослин, особливо у штучних умовах гідропонної технології. Тому, практичний інтерес становить удосконалення агробіотехнологічних умов вирощування гідропонного корму, з можливо найменшими витратами сировини та енергії, з одночасним підвищенням урожайності, одержанням екологічно чистого корму та зниженням його собівартості.

Отже, передпосівна біостимуляція насіння "Гумісолом" з використанням комбінованого імпульсно-люмінесцентного освітлення вегетаційної поверхні формує задовільну економію електроенергії, найвищий урожай екологічно чистої біомаси зеленого корму зниженої собівартості, що важливо в гідропонній агробіотехнології.

Вплив передпосівної біостимуляції насіння "Гумісолом" та різного енергетичного освітлення вегетаційної поверхності на ріст проростків і урожайність зеленої біомаси гідропонного корму, вирощеного за 7 діб (ячмінь, сорт "Одеський - 100", середнє 18-4 незалежних експериментів) дозволяє не використовувати мінеральні речовини у складі передпосівної біостимуляції зволожуючих розчинів. Так, сумарний вміст вітамінів у зеленому гідропонному кормі одержаному при імпульсно-люмінесцентному освітленні, 5Вт/м<sup>2</sup> вегетаційної поверхні, перевищує аналогічний показник 8Вт/м<sup>2</sup> люмінесцентному освітленні (див. Філ.).

Показники ЗГК	Передпосівна біостимуляція		
	Вода, контроль		
	Енергетична освітленість, 5Вт/м <sup>2</sup> вегетаційної поверхні		
	Люмінесцентна, 32Вт/м <sup>2</sup>	Імпульсно-люмінесцентна, 5Вт/м <sup>2</sup>	Імпульсно-люмінесцентна, 8Вт/м <sup>2</sup>
Висота рослин, см	16,1	19,3*	1,3
Біомаса одного піддона, г	3245	4545*	248,3
Урожайність, кг/м <sup>2</sup>	13,0	19,3*	1,3
Коефіцієнт приросту, у. о.	4,7	19,3*	1,3
Спожита за 7 діб електроенергія, кВт·г	5,9	19,3*	1,3

\* - вірогідно на 5% рівні значимості

Витрати на виробництво зеленого гідропонного корму, який одержано при імпульсно-люмінесцентному освітленні, 5Вт/м<sup>2</sup> вегетаційної поверхні, формує наступні еколого-економічні показники:

№ пп	Показник	Одиниці виміру	Люмінесцентне освітлення, 32Вт/м <sup>2</sup>	Імпульсно-люмінесцентне освітлення, 5Вт/м <sup>2</sup>	Імпульсно-люмінесцентне освітлення, 8Вт/м <sup>2</sup>
1	Вода	грн.	0,18	0,18	0,18
2	Опалення приміщення	грн.	0,85	0,85	0,85
3	Електроенергія	грн.	1,27	1,27	1,27

4	Насіння	грн.	11,20
5	Оплата праці	грн.	11,93
Всього витрат		грн.	25,43
6	Урожай ЗГК з модуля	кг	112,8
7	Урожай ЗГК з кв.м	кг	14,1
8	Собівартість 1кг ЗГК	грн.	0,225
9	Собівартість 1т ЗГК	грн.	225

Техніко-економічне обґрунтування

Оптимізація світлового режиму - важливий елемент вирощування гідропонного корму. До теперішнього часу немає однозначного твердження про оптимальний світловий режим для гідропонних рослин. Запропонована нами корисна модель дозволить:

- при імпульсно-люмінесцентному освітленні вирощувати корм з низькою витратою електроенергії;

- використовувати поряд з люмінесцентними лампами, імпульсні, які забезпечують спалахи світла малої тривалості та великої потужності.

Проведені дослідження свідчать, що імпульсно-люмінесцентне освітлення з енергетичним освітленням у 8вт/м<sup>2</sup> забезпечує зменшення витрат електроенергії в 5,9 рази по відношенню до люмінесцентного освітлення у 3вт/м<sup>2</sup> і формує кращі показники росту і розвитку рослин, урожайність та ін. (таблиця 1).

Наступною перевагою запропонованої корисної моделі є використання передпосівної біостимуляції насіння біостимулятором природного походження "Гумісол". Це рідке органічне добриво, одержане з біогумусу його застосування не може призвести до негативних наслідків, пов'язаних з передозуванням.

Біостимуляція забезпечує гарний стартовий потісок при переході насіння від стадії спокій до стадії нормального росту і дозволяє не використовувати мінеральні речовини у складі передпосівної біостимуляції зволожуючих розчинів. Так, сумарний вміст вітамінів у зеленому гідропонному кормі одержаному при імпульсно-люмінесцентному освітленні, 5Вт/м<sup>2</sup> вегетаційної поверхні, перевищує аналогічний показник 8Вт/м<sup>2</sup> люмінесцентному освітленні (див. Філ.).

Проведені експериментні показали, що запропонована корисна модель сприяє зниженню собівартості та спрощенню процесу вирощування корму, покращуючи загальні економічні показники. Собівартість корму вирощеного при люмінесцентному освітленні у 32вт/м<sup>2</sup> більша на 34,7% за собівартість корму одержаному при імпульсно-люмінесцентному освітленні у 8вт/м<sup>2</sup> (таблиця 2).

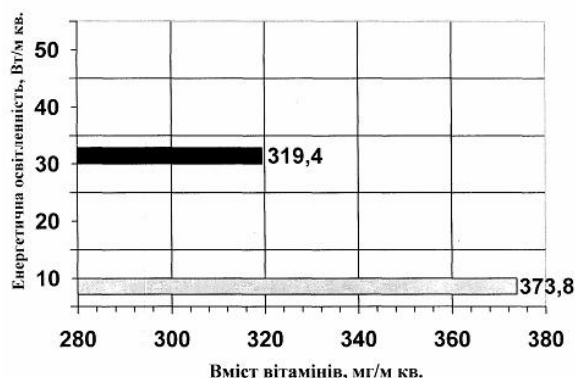
Вирощування корму без використання мінеральних речовин в об'єднанні з передпосівною біостимуляцією насіння "Гумісолом" та імпульсно-люмінесцентним освітленням, 5Вт/м<sup>2</sup> вегетаційної поверхні формує наступні еколого-економічні показники:

Відсутня витрата мінеральних речовин у складі поживних зволожуючих розчинів, немає процесних операцій по їх зберіженню, приготуванню та використанню;

- зменшується витрата електроенергії та покращується процес фотосинтеза рослин;
- знижується собівартість корму та спрощується процес його вирощування;
- покращуються загальні економічні показники агробіотехнології;
- вирощується екологічно чиста рослинницька продукція, - вітамінізований гідропонний корм, важливе джерело комплексу вітамінів, ферментів та мінеральних речовин.

Джерела інформації:

1. Бобов С.С. Физика в сельском хозяйстве. Минск, "Урожай", 1966.
2. Патент Великобританії №2121263, кл. A01G31/00, 1983.
3. А.с. СРСР №325941, кл. A01G9/24, 1972.
4. Патент Франції №2522473, кл. A01G31/00, 1984.
5. Рабинович Е. Фотосинтез. Т.3. Изд-во иностранной литературы, М., 1959.
6. А.с. СРСР №1665861, кл. A01G31/00, 1991.
7. Кругляков Ю.А., Бурцева С.В. Влияние агротехнических факторов на питательность гидропонного корма. Вестник с.-х. науки, №8, 1986.
8. Патент Росії №2098940 кл. A01G9/24, 1997.
9. А.с. СРСР №1591884, кл. A01G31/00, 1990.
10. Макрушин Н.М. Основы гетеросперматологии. - М., "Агропромиздат", 1989.
11. Патент Великобританії №2030834, кл. A01G31/00, 1980.



■ Джерело світла люмінесцентне, 32 Вт/м кв.  
 □ Джерело світла імпульсно-люмінесцентне, 8 Вт/м кв.

Фіг.