

КОНТРОЛЬ БІОАКТИВАЦІЇ ВОДИ КІНЕТИКОЮ ПРОРОСТАННЯ ЗЕРЕН ПШЕНИЦІ

У статті розглянута методика об'єктивного контролю змін, що наступили у воді під дією резонансної біоактивації через кількісні зміни кінетики проростання зерен пшениці. Отримані експериментальні порівняльні залежності кінетики проростання пшениці сорту "Одеська 162" під дією активованої та неактивованої джерельної води "Перлявська".

Постановка проблеми

До середини ХХІ ст., як зазначено в оприлюдненій доповіді ООН, питної води бракуватиме для 7 млрд чол. Нині 2 млрд чол. на планеті потерпає від нестачі питної води та понад 1 мільярд людей не мають доступу до водних ресурсів, ще понад 2,4 млрд потребують забезпечення належних санітарних умов водоспоживання. Вода є найпоширенішою

речовиною на землі і потреба у ній значна. Хоча частка річкових вод становить лише 0,002 % щодо загальних запасів води на Землі, але їх значення важко переоцінити. На сьогоднішній день дефіцит прісної води у світі становить 230 млрд кубометрів на рік. До 2030 року ця нестача збільшиться ще у дев'ять разів.

Довгий час вважалося, що запаси прісної води невичерпні, що вони мають здатність до самовідновлення. Але у результаті безконтрольної господарської діяльності кількість придатної для пиття води різко зменшилась. Так, якщо у 1900 році було використано лише 5 % запасів прісних вод, то у 2005 році – вже 35 % [1].

Аналіз останніх досліджень

Наразі використовуються численні нормативи, правила та підходи до виявлення якості питної води, основою якої є її чистота та мінеральний склад. Але, як виявилось, навіть хімічно чиста вода є рідиною з дуже складною структурою і властивостями. А при розробці нормативів питної води не враховується головне – біологічна користь води.

Результати багатьох досліджень довели, що існуючі стандарти оцінки якості та вивчення властивостей води є не ідеальними. Вони не враховують багатьох параметрів, які характеризують її активність. На фізіологічні властивості води впливають не тільки її хімічний склад та ступінь очистки, але і низка інших комплексних фізичних параметрів, які характеризують воду як складну структуровану систему, що знаходиться в нерівномірному термодинамічному стані, з власним характерним випромінюванням, мікрокластерною структурою [2], з елементами властивостей синергетичних систем [3].

Тому одним із способів суттєвого покращення біологічної активності води як комплексного показника її якості, є резонансна біоактивація. Біоактивація води – це перехід її в термодинамічно нерівноважний стан з резонансною мікрокластерною структурою. Такий стан характеризується підвищеною фізико-хімічною і біологічною активністю. Біоактивована вода забезпечує обмін інформацією між клітинами живих організмів, тобто діє як рідина, яка є найбільш близькою до води живих організмів [4].

Крім того, особливості дії біоактивованої води на різні біологічні структури та процеси проявляються, перш за все, унікальним значенням її як незамінного учасника практично всіх біологічних процесів. Унікальність ролі води проявляється не тільки в тому, що вода є специфічним середовищем для проходження біологічних реакцій, але і в тому, що вона безпосередньо діє на формування і стабілізацію структури макромолекул біополімерів, біологічних мембран та інших надмолекулярних структур [5].

Об'єкт та методика дослідження

Нами запропоновано вивчення впливу біоактивованої води на проростання зерен пшениці роду *Triticum durum* сорту "Одеська 162". На рис.1 наведені результати досліджень кінетики проростання двох груп зерен по 30 штук в кожній. При цьому зерна пророщували в однакових умовах освітлення при однаковій температурі повітря (21°C), вологості повітря (67 %) та атмосферному тиску.

Пророщування проводили за стандартною методикою, у двох чашках Петрі, на фільтрувальному папері, під дією джерельної води "Перлявська", по 10 мл у кожній чашці.

Кінетика набухання та проростання зерен пшениці під впливом води фіксувалася за допомогою цифрового фотоапарата через кожні 12 годин протягом чотирьох діб.

Вимірювання довжини надземної і підземної частини проводили лінійкою, з точністю вимірювання 0,5 мм.

Основним завданням дослідження було виявити вплив резонансної біоактивованої води на кінетику проростання зерен пшениці. Нами проведені порівняльні дослідження А (вода "Перлявська" + 12 годин резонансної біоактивації) та Б (вода "Перлявська", контроль).

Результати досліджень свідчать про те, що за 24 години у групі А проросло 63,3 % (19 зерен з 30), а у групі Б – 26,6 % (8 зерен з 30). Це дає підстави стверджувати, що інтенсивність проростання в перші 24 години у 2,5 раза більша у випадку А – вода біоактивована (рис.1).

Перші значні зміни у зерні спостерігали у щитку, що є єдиною сім'ядолею насінини пшениці. Набухлий кінчик насінини під міцною оболонкою зерна стає випуклим, що утворює характерне, ясно виражене загострення, яке прориває оболонку зерна. Такий стан зерна прийнято називати "накльовуванням" насінини [6]. При цьому видно, що під дією біоактивної води розвиток зародка проходить швидше, ніж під дією звичайної води.

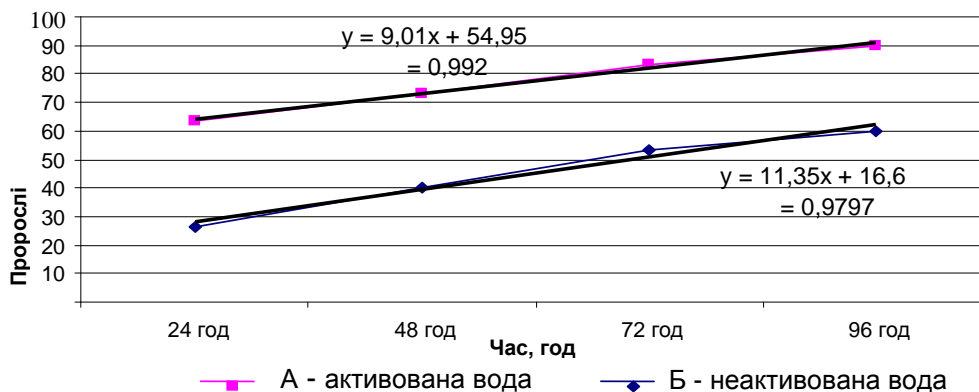


Рис. 1. Кінетика проростання зерен пшениці

У подальшому зародок, збільшуючись у розмірах, прориває оболонку насінини і в одну сторону дає корінець, а в іншу – надземну частину зернини. З моменту розриву зародком оболонки зерна, останнє можна охарактеризувати як проростаюче насіння. Початком проростання зерен пшениці прийнято вважати той момент, коли корінець досягає $1/2$ величини зернівки. Проростання пшениці настає після того, як насінина поглинає 45–50 % води. Якщо поглинання води протікає за підвищеної температури (16–24°C), то насіння проростає при меншій кількості води, якщо ж проростання проходить при пониженій температурі (4–6°C), то – при більшій її кількості [6].

Корінець, збільшуючись, в подальшому розвитку прориває основу щитка. Після цього вище основи головного кореня з'являється перша пара бокових корінців [6], що ми спостерігали через 48 годин після закладання досліду. У групі варіанта А процеси розвитку зерен пшениці проходять з більшою інтенсивністю, що ще раз доводить, що біоактивована вода, надходячи в клітини і тканини рослин, прискорює їх розвиток. У цей же час збільшує свої розміри і надземна частина, яка складається з першого і другого листочків і бруньки, що збільшилися у розмірах. Між основою наземної частини і корінцем розміщена тканина, яка в майбутньому дає вузли та міжвузля [6].

Кінетика змін сумарної довжини надземної (рис.2) та підземної (рис.3) частин зерен визначалась як $L_{\Sigma}^{nad} = \sum_{i=1}^{30} Li^{nad}$ для надземної частини та

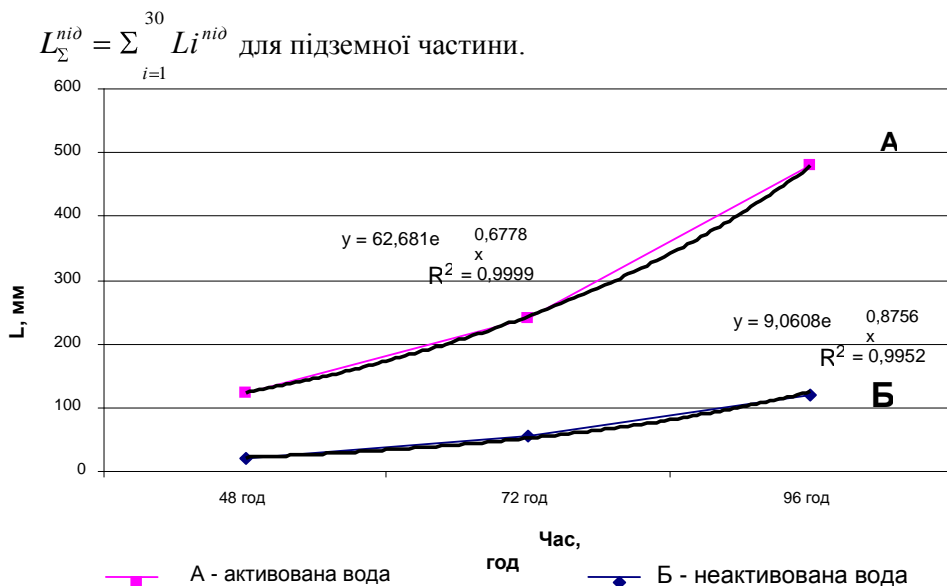


Рис. 2. Кінетика сумарної довжини надземної частини зерен пшениці

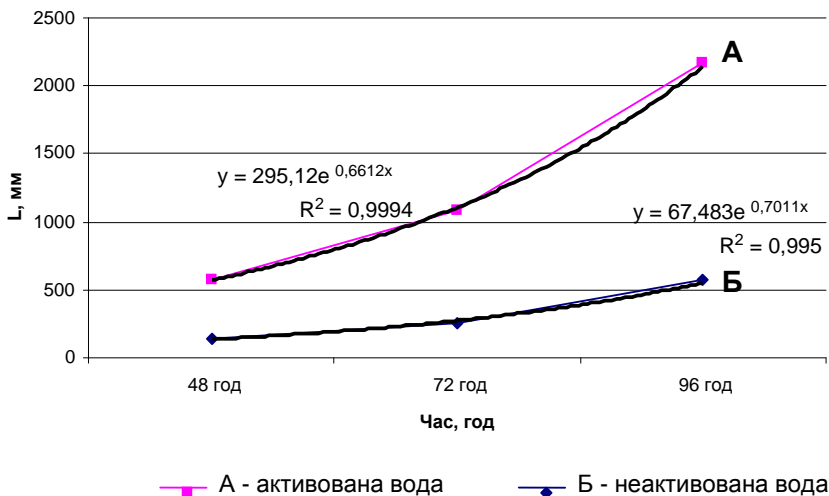


Рис.3. Кінетика сумарної довжини підземної частини зерен пшениці

Математична модель процесу

При необмежених ресурсах кінетичне рівняння розвитку має вигляд:

$$\frac{dx}{dt} = \alpha \cdot x \quad (1)$$

(1) – лінійне диференціальне рівняння першого порядку. Розділимо змінні:

$$\frac{dx}{x} = \alpha dt \quad (2)$$

Після інтегрування маємо:

$$\ln x = \alpha t + C \quad (3)$$

або

$$x = e^{\alpha t + C} = A e^{\alpha t} \quad (4)$$

Із експерименту для надземної частини маємо:

$$A: L_{\Sigma}^{nad} = 62,681 \cdot e^{0,6778x}, R^2 = 0,9999 \quad (5)$$

$$Б: L_{\Sigma}^{nad} = 9,0608 \cdot e^{0,8756x}, R^2 = 0,9952 \quad (6)$$

Як видно із (5) і (6), наближення моделі (1) є достатнім, про що свідчить високе значення R^2 .

Для підземної частини отримано:

$$A: L_{\Sigma}^{nid} = 295,12 \cdot e^{0,6612x}, R^2 = 0,9994 \quad (7)$$

$$Б: L_{\Sigma}^{nid} = 67,483 \cdot e^{0,7011x}, R^2 = 0,995 \quad (8)$$

При цьому, і у випадку кінетики надземної, і у випадку кінетики підземної частини значення α у (1) маємо:

$$\alpha \in \underline{0.66...0.87} \approx const$$

Це дозволяє стверджувати, що коефіцієнт α і у варіанті А, і у варіанті Б є приблизно сталою величиною. Активация змінює лише постійну інтегрування С у рівнянні (3).

Дані рис. 2 і рис. 3 дозволяють кількісно оцінити вплив біоактивованої води на L_{Σ}^{nad} і L_{Σ}^{nid} . Наприклад, при $t = 48$ год. і $t = 96$ год.

$$\frac{L_{\Sigma}^{nad} A}{L_{\Sigma}^{nad} B} \Big|_{t=48год} = \frac{124}{21} = 5,9 \qquad \frac{L_{\Sigma}^{nad} A}{L_{\Sigma}^{nad} B} \Big|_{t=96год} = \frac{481}{121} = 3,9$$
$$\frac{L_{\Sigma}^{nid} A}{L_{\Sigma}^{nid} B} \Big|_{t=48год} = \frac{577}{140} = 4,1 \qquad \frac{L_{\Sigma}^{nid} A}{L_{\Sigma}^{nid} B} \Big|_{t=96год} = \frac{2165}{569} = 3,8$$

Висновки

1. Розроблена методика об'єктивного контролю змін, що наступили у воді під дією біоактивації через кількісні зміни кінетики проростання зерен пшениці.

2. Отримані експериментальні порівняльні залежності кінетики проростання пшениці сорту "Одеська 162" під дією активованої та неактивованої води "Перлявська".

3. Встановлено, що за перші 96 годин проростання надземної частини зерен інтенсивність проростання в 3,9...5,9 раза більше, ніж для контрольного досліду, а підземної – у 3,8...4,1 раза більша.

Перспективи подальших досліджень слід зосередити на подальше вивчення впливу резонансної біоактивації води на покращення якостей питної води та кінетику проростання інших сільськогосподарських культур.

Література

1. Сайт в Інтернеті <http://zakarpattja.net.ua>.
2. Широносков В.Г., Минаков В.В. и другие. Приготовление питьевой воды высшего качества: анализ и перспектива // Экология и промышленность России, 2008. – 258. с.
3. Грабар І.Г. Термоактиваційний аналіз та синергетика руйнування. – Житомир: ЖІТІ. – 2002. – 312 с.
4. Широносков В.Г. Резонанс в физике, химии и биологии. Ижевск. Издательский дом "Удмуртский университет", 2000/01. – 92 с.
5. Аксенов С.И. Вода и ее роль в регуляции биологических процессов // Институт компьютерных исследований. Москва-Ижевск, 2004. – 208 с.
6. Пшеница / За ред. Животного Л.А. – Москва, 1991. – 680 с.