

РУЙНУВАННЯ КЛІТИН ВОДРОСТІ СПІРУЛІНИ ЗА ДОПОМОГОЮ ЕЛЕКТРОГІДРОЕФЕКТУ

І. М.Голодний, кандидат технічних наук

e-mail: golodnyi@ukr.net

Анотація. *Приведені результати досліджень з використання електрогідравлічного ефекту для руйнування клітин водорості спіруліни при отриманні концентрованих поживних речовин.*

Ключові слова: *водорості, вітаміни, мікроелементи, електрогідроефект, конденсатор, трансформатор, електроди, висока напруга, дезінтеграція*

У загальному вигляді всі технології отримання концентрованих препаратів зводяться до такого: підготовка сировини; дезінтеграція; отримання пігментів, вітамінів, мікроелементів; сушка; пакування.

Найперспективнішою сировиною для отримання концентрованих препаратів є водорості. Зокрема, водорість спіруліна є ідеальним джерелом білка 60 – 70 %, вітамінів групи В, трьох пігментів (фікоціанін, хлорофіл, каротиноїди), мікроелементів. Сама спіруліна – високобілкова вітамінно-мінеральна культура з широким діапазоном біологічної активності. Використовується як профілактичний та лікувальний засіб при гіпо- та авітамінозах для підвищення імунітету організму, імунологічних і обмінних процесів. За добавки в корм тваринам і птиці збільшується їх приріст на 10–15 %, збереженість птиці на 4,5–5 %.

Використання неефективних методів переробки водоростей стримує розвиток нових технологій для отримання концентрованих препаратів.

Огляд останніх досліджень у цій галузі детально наведено у праці [1], де автором описані результати теоретичних і експериментальних досліджень з

використання заморожування для руйнування клітин водорості спіруліни за її переробки.

Крім того, особливу увагу заслуговує електрогідравлічний ефект для отримання харчових концентратів. Електрогідравлічна обробка, за якої у рідині виникають потужні гідравлічні хвилі, імпульсні магнітні поля, інтенсивне ультразвукове й світлове випромінювання, кавітаційні процеси, викликає пошкодження клітинної структури рослинних і тваринних тканин, при цьому пошкоджених клітин досягає 60–90 % [2]. Принцип дії такої установки такий. Струм від мережі напругою 380 В подається на підвищувальний трансформатор, в якому вмонтовані блоки-випрямлячі. Постійний струм нагромаджується на обкладинках імпульсних конденсаторів до заданого потенціалу. Після цього настає пробій повітряного формуючого проміжку і майже одночасно відбувається розряд між робочими електродами, де проходить технологічний процес відпрацювання сировини. Установка випробувана з позитивними результатами за виділення з люцерни рослинного білково-вітамінного комплексу.

Мета досліджень – захист навколишнього середовища та зниження енерговитрат при отриманні водоростевих концентрованих поживних речовин.

Матеріали та методика досліджень. Дослідження електрогідравлічної установки проводився з використанням положень теоретичних основ електротехніки та комп'ютерної статистичної обробки експериментальних даних.

Результати досліджень. Вивчення впливу електрогідроудару на руйнування клітинної оболонки проводились на лабораторній установці (рис. 1 і 2). Установка складалась з формувача проміжку, робочої камери, конденсатора, високовольтного джерела живлення, з'єднувального електрокабеля. Електроди формувача проміжку мають сферичну поверхню і закріплені на ізоляторах. Один електрод закріплений нерухомо, інший має механізм, який дає можливість змінювати відстань між електродами. Робоча камера місткістю 1 л виконана з нержавіючої сталі. В кришку камери

вмонтовано робочий електрод, який ізольований від корпусу. Робочий електрод має можливість змінювати відстань до корпусу, де відбувається розряд енергії конденсатора. Високовольтний конденсатор має параметри $U=20$ кВ, $C = 0,5$ мкФ. Джерело живлення складається з регулятора напруги PH , проміжного трансформатора Tr_1 , трансформатора високої напруги Tr_2 , двох високовольтних діодів D , опору для обмежування струму зарядки, вольтметрів низької U_1 і високої U_2 напруги. Паралельно робочій камері включено подільник напруги з приладом для реєстрування перехідного процесу розрядки конденсатора. Всі вузли лабораторної установки з'єднані високовольтним екранованим кабелем.

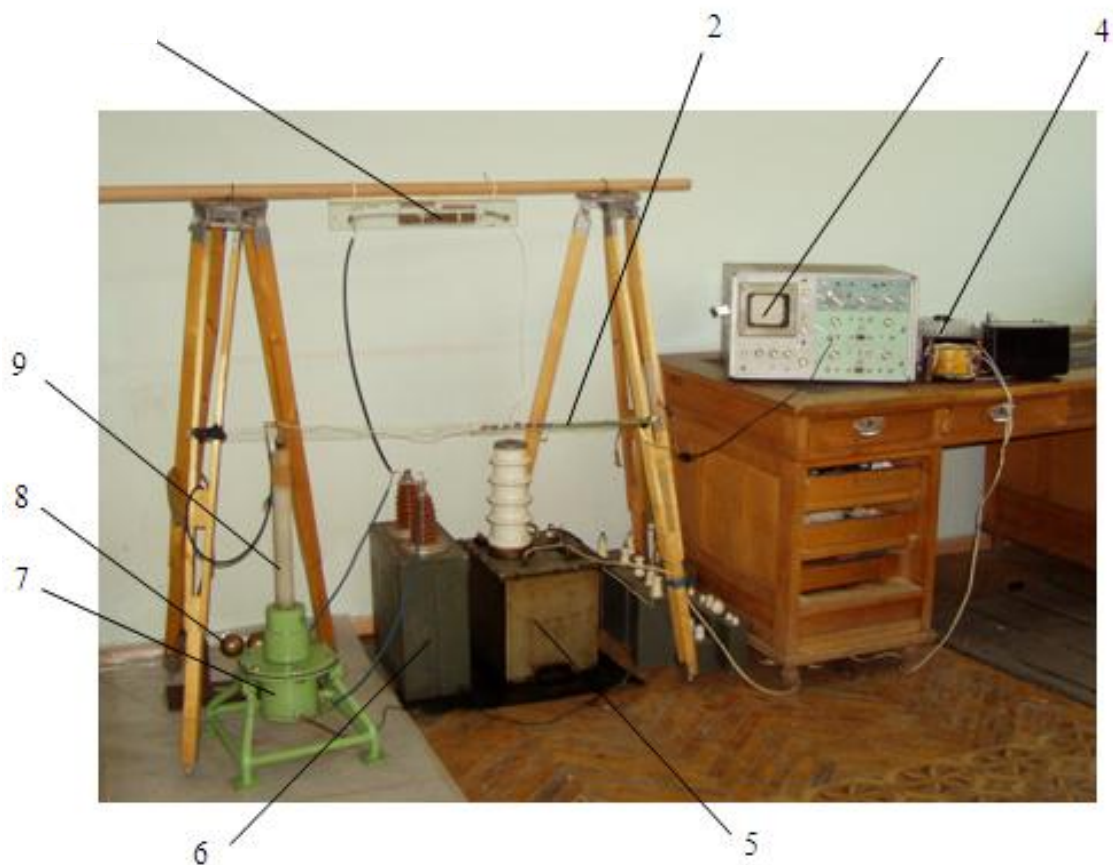


Рис. 1. Загальний вигляд лабораторної установки:

- 1 – високовольтний випрямляч; 2 – дільник напруги; 3 – осцилограф; 4 – латр (PH); 5 – високовольтний трансформатор (Tr_2); 6 – конденсатор; 7 – робоча камера; 8 – формувач проміжку; 9 – робочий електрод

Для встановлення робочих параметрів установки, зокрема величини робочого проміжку між електродами, проводились лабораторні дослідження з визначення питомого опору пасти спіруліни. Для цього у вимірювальну камеру з пастою місткістю 0,5 л були встановлені електроди з нержавіючої сталі. На електроди підводилась напруга. За показниками вольтметра і амперметра вираховували питомий опір суспензії. Результати досліджень наведені на рис. 3. Як видно з рисунка, питомий опір пасти спіруліни в межах 90 % вологості менше 1 Ом·м і із збільшенням вологості питомий опір зростає. Дослідження проводились при температурі суспензії 20 °С.

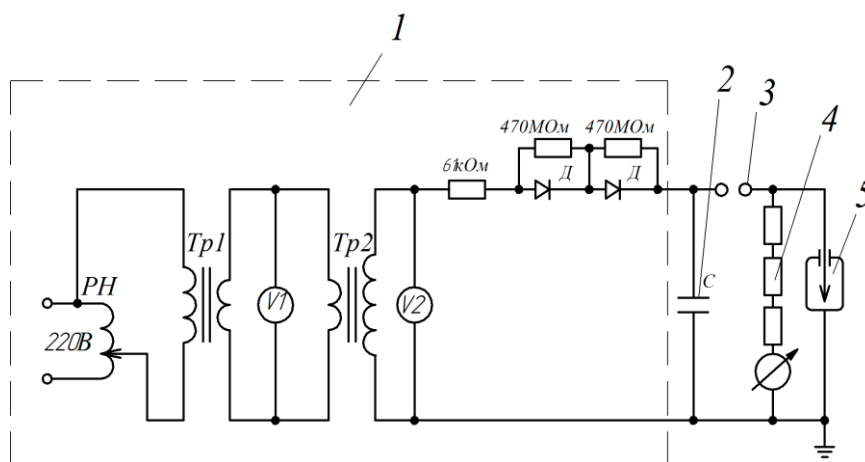


Рис. 2. Принципова електрична схема лабораторної електрогідравлічної установки:

- 1 – високовольтний блок живлення; 2 – конденсатор; 3 – формувач проміжку;
4 – подільник напруги; 5 – робоча камера

Малий питомий опір вимагає особливої конфігурації робочого електрода. Для цього його робочий кінець було встановлено з виходом на 5 мм з ізоляційного матеріалу і заточено на конус. Це дало можливість збільшити робочий проміжок до 10 мм за рахунок сконцентрованого направлення в одному, більш вузькому напрямку електричного поля. Більший проміжок дає можливість збільшити робочу напругу розрядки конденсатора і відповідно збільшити енергію розряду.

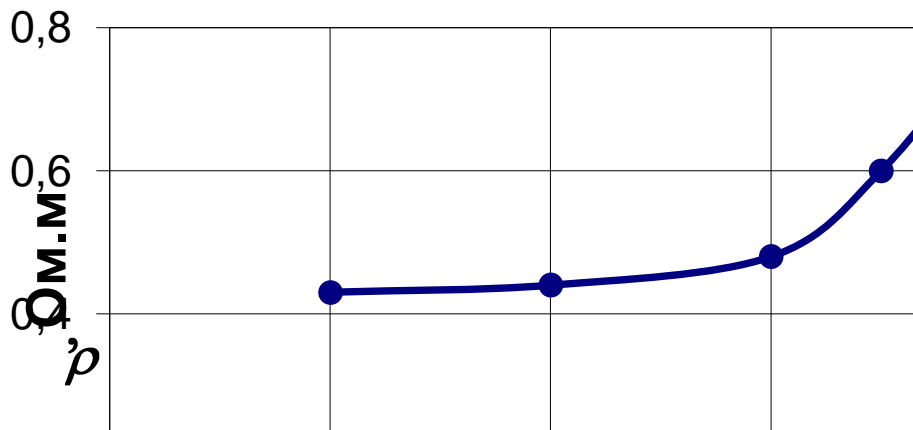


Рис. 3. Залежність питомого опору пасти спіруліни від її вологості

Лабораторні дослідження електрогідравлічної установки проводились при напрузі $U = 20$ кВ, ємності конденсатора $C = 0,5$ мкФ, формуючому $l_\phi = 5,5$ мм та робочому $l_p = 10$ мм проміжках. Перехідний процес розряду конденсатора відбувався за 4-5 напівперіодів. Таким чином, є резерви підвищення ефективності роботи електрогідравлічної установки.

Пасту спіруліни після розряду конденсатора досліджували під мікроскопом та за допомогою спектрофотометра СФ2. Результати досліджень показали, що клітини спіруліни руйнуються. Залежність руйнування клітин від прикладеної енергії наведено на рис. 4. Різну величину прикладеної енергії отримували за рахунок зміни кількості розрядів конденсатора.

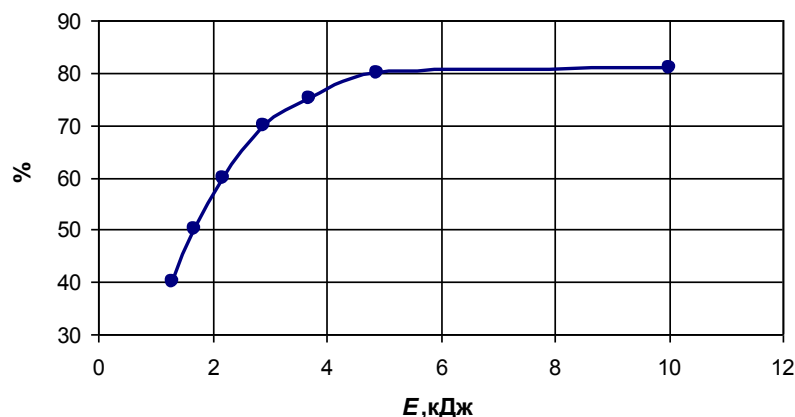


Рис. 4. Залежність руйнування клітин спіруліни від прикладеної енергії

Висновки

Дослідженнями встановлені робочі параметри установки: довжина формуючого проміжку 5,5 мм, відстань між робочими електродами 10 мм. При цьому перехідний процес розрядки конденсатора проходив за 4-5 напівперіодів.

Встановлена залежність руйнування клітин спіруліни від енергії розряду конденсатора. При виділенні енергії розряду конденсатора 5 кДж руйнувалося 80 % клітин спіруліни. Подальше незначне збільшення зруйнованих клітин потребувало різкого збільшення прикладеної енергії.

Отримані результати досліджень можуть бути використані як вихідні дані для розробки дослідного зразка установки та при розробці математичної моделі процесу переробки спіруліни.

Список літератури

1. Голодний І.М. Енергозберігаюче отримання водоростевих висококонцентрованих поживних речовин методами електротехнологій / І.М. Голодний // Електрифікація та автоматизація сільського господарства. –2006. – №4. – С. 24-30.

2. Полупанов І.Й. Дослідження методів електротехнології в сільському господарстві / І.Й. Полупанов, Н.А. Журавльова // Вісник сільськогосподарської науки. – К.: Південне відділення ВАСГНІЛ, 1971. – №11. – С. 25-31.

3. Атабеков Г.И. Теоретические основы электротехники / Г.И. Атабеков. – М.-Л.: Энергия, 1966. – Ч.1. – 320 с.

4. Шамарін Ю.Є. Вибір вихідних даних електрогідравлічної установки для знезаражування рідкої фракції гною / Ю.Є. Шамарін, В.Я. Усов, В.О. Попов, В.А. Музиченко // Механізація і електрифікація сільського господарства. – К.: Урожай, 1974. – Вип. 29. – С.93-97.

РАЗРУШЕНИЕ КЛЕТОК ВОДОРΟΣЛИ СПИРУЛИНЫ ПРИ ПОМОЩИ ЭЛЕКРОГИДРОЭФФЕКТА

И. М. Голодный

Аннотация. *Приведены результаты исследований по использованию электрогидроэффекта для разрушения клеток водоросли спирулины при получении концентрированных питательных веществ.*

Ключевые слова: *водоросли, витамины, микроэлементы, электрогидроэффект, конденсатор, трансформатор, электроды, высокое напряжение, дезинтеграция*

DESTRUCTION OF CELLS SPIRULINA ALGAE BY ELECTRIC GIDROEFFECT

I. Golodnyi

Annotation. *The results of studies on the use of hydro-electric effect cell disruption spirulina algae in the preparation of concentrated nutrients.*

Key words: *algae, vitamins, minerals, hydro-electric effect, a capacitor, a transformer, electrodes, high voltage, disintegration*