

Вплив фізичних чинників на активацію дріжджів *Saccharomyces cerevisiae* p. 11

Актуальною проблемою сьогодні є збереження активності біологічних об'єктів дріжджів *Saccharomyces cerevisiae* p. 11. На сьогоднішній день впроваджують технології висококонцентрованих середовищ, що не сприяє зростанню ефективності збродження і отримання якісного сусла. Тому одним з перспективних методів є використання електрофізичних методів обробки дріжджових культур.

Об'єкти дослідження та культивування дріжджів. В якості об'єкта дослідження використовували дріжджі *Saccharomyces cerevisiae* p. 11, що вирощували на твердому скошеному поживному середовищі сусло-агарі при температурі 28° С протягом 24 годин. Змив клітин з твердої поверхні проводили стерильною дистильованою водою.

У результаті отримували суспензії клітин концентрацією 10⁵ кл/мл. Клітини опромінювали у рідкому стерильному середовищі. Кількість дріжджової суспензії становила 8 мл. Обробку клітин КВЧ і НЧ проводили протягом 5, 10, 15 хвилин. Контрольні зразки знаходилися за таких самих умов без опромінення.

КВЧ (крайвисокочастотне) і НВЧ (надвисокочастотне) опромінення відносяться до електромагнітних полів, які використовуються в різних сферах, включаючи медицину та телекомунікації. КВЧ опромінення має довжину хвилі від 1 до 10 мм, що відповідає частотам від 30 до 300 ГГц, тоді як НВЧ опромінення має довжину хвилі від 1 до 10 см, що відповідає частотам від 3 до 30 ГГц [1].

Методи досліджень. Посів досліджуваних розведень для обліку мікроорганізмів проводився на поверхні живильного середовища.

Після опромінення дріжджову суспензію з контрольними та опроміненними зразками переносили у стерильне рідке поживне середовище (солодове солодке пивне сусло) та інкубували при 28° С протягом 24 годин. Однодобову культуру дріжджів пересівали в чашки Петрі на агаризоване середовище методом серійних розведень і, витримуючи чашки з засівним матеріалом в термостаті при 28° С, спостерігали за ростом протягом 2–3 діб.

Фізіологічні параметри росту дріжджів досліджували за оптимальних умов культивування (рН 4,5; 28° С). Отримані дані представлені у табл. 1.

Зразки піддавались дії електромагнітних опроміньовань за допомогою антени для КВЧ опромінення та блока конденсаторів для НЧ опромінення. Процедура опромінення клітин дріжджів ЕМВ проводили у стандартизованих умовах: температура, при якій проводилися опромінення, була кімнатною і становила приблизно 24° С.

Морфологію та розміри клітин, особливості поверхневої будови клітин,

Табл. 1. Вплив ЕМ-опромінення на культуру *Saccharomyces cerevisiae* р. 11,

Зразок		Час опромінювання, хв	Середня кількість колоній КУО · 10 ⁵ /см ³
Контрольний зразок		0	92
Вид ЕМ-опромінювання	КВЧ	5	123
		10	185
		15	220
	НЧ	5	203
		10	87
		15	79

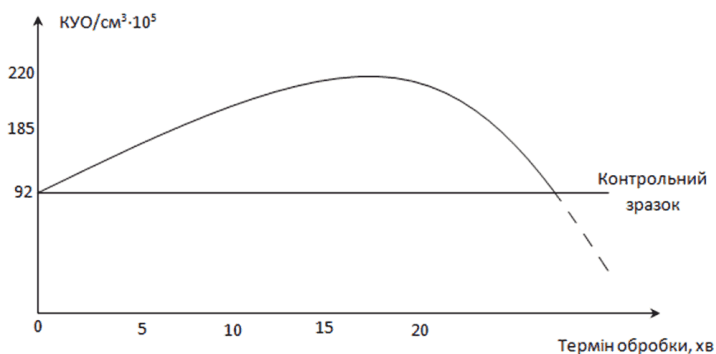


Рис. 1. Графік залежності біологічної активності при КВЧ опроміненні

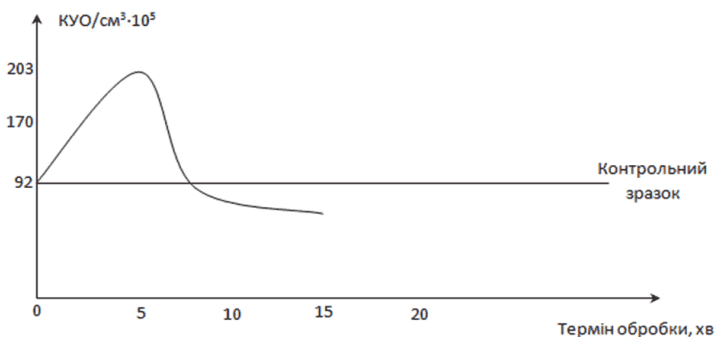


Рис. 2. Графік залежності біологічної активності при НЧ опроміненні

життєздатність клітин у популяції досліджували методом світлової мікроскопії.

Вивчення біохімічної активності пивних дріжджів *Saccharomyces cerevisiae* р. 11 проводили на стерильному пивному суслі, куди вносили біомасу пивних дріжджів, розведених до цехової стадії.

Для об'єктивної оцінки отриманих експериментальних даних проводили їх математичну обробку по результатам щонайменше 3-х повторностей, тобто усі дослідження проводилися багаторазово. Обробка отриманих експериментальних даних, побудова графіків проводилася з використанням типового програмного забезпечення ПК, тобто комп'ютерного пакету програм, використовуючи програму Microsoft Office Excel.

На рис. 1 та рис. 2 показані відносні (приведені до контролю) залежності біологічної активності від ЕМ-опромінення, а саме на рис. 1 — при КВЧ опроміненні, а на рис. 2 — при НЧ опроміненні.

На рис. 2 показана загальна порівняльна гістограма впливу електромагнітних опромінь на дріжджову культуру.

Як видно з графіків, при впливі НЧ променів 5 хвилин достатньо для досягнення біологічної активності культури дріжджів, а для КВЧ потрібно більше часу.

На рис. 4 показано залежність зміни вмісту екстрактивних речовин від часу бродіння для НЧ опромінювання.

На рис. 5 показано залежність зміни вмісту сухих речовин від часу бродіння для КВЧ опромінювання.

Аналізуючи отримані дані, ми спостерігаємо за тим, що вміст екстрактивних речовин у зброджуваному суслі в процесі основного бродіння поступово знижується для всіх зразків, але на характер зміни впливає час опромінення.

Виявилось, що ефективність дії ЕМВ до певної міри збільшується з часом опромінювання культури дріжджових клітин до 15 хвилин для КВЧ-опромінення, та зменшується (починаючи від 5 хв) — для НЧ опромінення, що позначається на біологічній активності. Узагальнюючи отримані дані, можна прийти до висновку, що дріжджі, які підлягали обробці, мали більшу швидкість розмноження: так, на другу добу зброджування вміст дріжджових клітин в контрольному суслі склав $92 \text{ КУО} \cdot 10^5 / \text{см}^3$, тоді як в дослідних зразках при оптимальному часі впливу: для КВЧ опромінення — $220 \text{ КУО} \cdot 10^5 / \text{см}^3$, та для НЧ опромінення — $203 \text{ КУО} \cdot 10^5 / \text{см}^3$.

Висновок. На підставі отриманих нами результатів можна сказати про достовірний вплив ЕМВ на клітини дріжджів *Sacch. cerevisiae*, ефекти якого визначається тривалістю опромінювання і виявляються на фізіологічному рівні. Тому максимальні ефектами мали можливість спостерігати при різному часу впливу для різного виду електромагнітного опромінення. Усі результати дослідів можуть свідчити про те, що ЕМВ до певної міри здатне стимулювати внутрішньоклітинні процеси, які ведуть до збільшення швидкості поділу клітин та відповідно до зростання показників питомої швидкості росту та розмірів клітин, адже добре відомо, що усі ці показники тісно пов'язані між собою і зміни одного з них неодмінно відображаються на інших.

Результати аналізу свідчать про те, що впровадження запропонованого оброблення можна досягти економію за параметрами часу: використовуючи опромінену культуру дріжджів, можна досягти скорочення тривалості процесу бродіння з 7 до 5 діб або на 30%, що призведе до збільшення продуктивності підприємства.

Список використаних джерел

1. Електромагнітні високочастотні та надвисокочастотні (НВЧ) випромінювання. https://pidru4niki.com/12631113/bzhd/elektromagnitni_visokochastotni_nadvisokochastotni_nvch_viprominyuvannya (дата звернення: 05.04.2024).

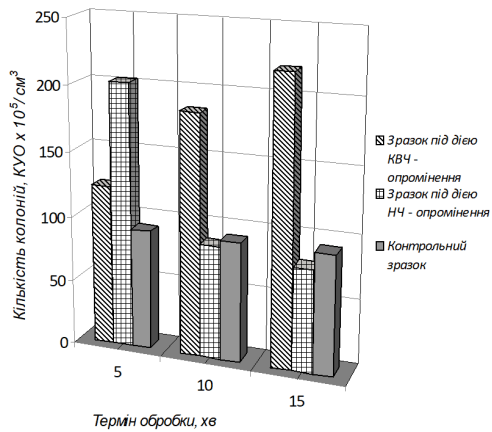


Рис. 3. Графік залежності росту *Saccharomyces cerevisiae* р. 11 від тривалості KVЧ та НЧ опромінювання

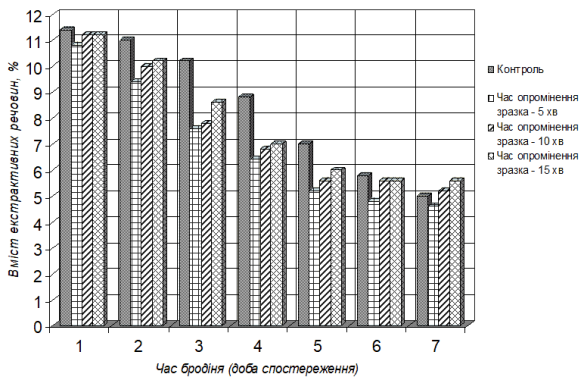


Рис. 4. Графік залежності зміни вмісту екстрактивних речовин від часу бродіння (для НЧ випромінювання)

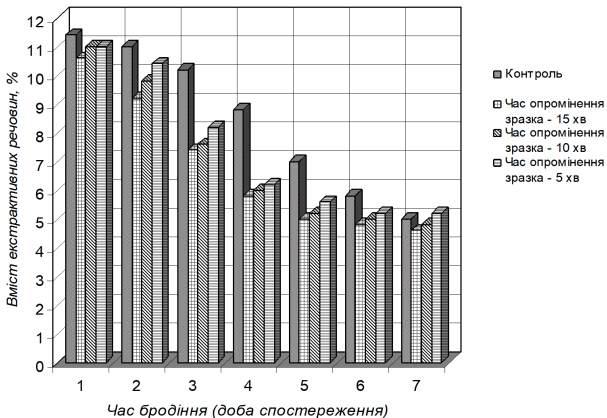


Рис. 5. Графік залежності зміни вмісту екстрактивних речовин від часу бродіння (для KVЧ опромінювання)

2. *Кисла Л., Мудрак Т., Кошова В.* Фізичні способи активування дріжджів. — Національний університет харчових технологій.
<https://dspace.nuft.edu.ua/server/api/core/bitstreams/717b4c45-ecfe-4c0c-81cd-6b6b8b274bed/content> (дата звернення 16.04.2024).