

УДК 663.543

З.М. Романова, кандидат технічних наук

І.В. Кобець, студент

З.Н. Романова

І.В. Кобець

Z.N. Romanova

IV Kobets

**ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ЕЛЕКТРОМАГНІТНИХ ОПРОМІНЕНЬ
РАДІОЧАСТОТНОГО ДІАПАЗОНУ ХВИЛЬ НА АКТИВАЦІЮ
ФЕРМЕНТАТИВНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ МІКРООРГАНІЗМІВ.**

**ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ОБЛУЧЕНИЙ
РАДИОЧАСТОТНОГО ДИАПАЗОНА ВОЛН НА АКТИВАЦИЮ
ФЕРМЕНТАТИВНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ МИКРООРГАНИЗМОВ.**

**STUDY OF ELECTROMAGNETIC RADIO irradiated wavelengths
activation enzymatic activity of microorganisms.**

Аналітично та експериментально обґрунтована можливість застосування електромагнітного випромінювання радіочастотного діапазону для активації дріжджів *Saccharomyces cerevisiae*. Досліджено вплив електромагнітних опроміненнь на активність дріжджової культури *Saccharomyces cerevisiae*. Встановлено, що опромінення дріжджів високочастотними та низькочастотними хвилями дозволяє збільшити їх активність.

Аналитически и экспериментально обоснована возможность применения электромагнитного излучения радиочастотного диапазона для активации

дрожжей *Saccharomyces cerevisiae*. Исследовано влияние электромагнитных облучений на активность дрожжевой культуры *Saccharomyces cerevisiae*

Установлено, что облучение дрожжей высокочастотными и низкочастотными волнами позволяет увеличить их активность.

Analytical and experimental proved the possibility of electromagnetic radiation frequency range to activate the yeast *Saccharomyces cerevisiae*. The influence of electromagnetic activity in irradiated yeast culture *Saccharomyces cerevisiae*

Found that exposure to high frequency and low-yeast waves to increase their activity.

Ключові слова: електромагнітне випромінювання, дріжджі, біологічні середовища, пиво, високочастотні хвилі, низькочастотні хвилі.

Ключевые слова: электромагнитное излучение, дрожжи, биологические среды, пиво, высокочастотные волны, низкочастотные волны.

Key words: electromagnetic radiation, yeast, biological environment, beer, high waves, low frequency waves.

Пивоварна промисловість має багаті традиції: багато пивоварів використовують технології, що практично не змінилися за останніх 100 років. Нові технологічні прориви в процесі пивоваріння зустрічаються достатньо рідко, оскільки більшість пивоварів побоюються, що зміни можуть або погіршити якість, або позначитися на популярності бренду. Останніми роками ситуація почала змінюватися: шляхом об'єднань і злиття сформувалися крупні пивоварні компанії, а конкуренція, що посилилася, на пивному ринку примусила пивоварів проводити ефективнішу цінову політику, чим раніше. Сьогодні для підвищення продуктивності праці, зменшення витрат на енергію або для створення нових продуктів стали застосовувати технологічні інновації.

Всі фундаментальні, теоретичні і прикладні наукові дослідження в напрямку розвитку біотехнології і продуктів бродіння повинні передбачати

кінцеві результати, які характеризують високу якість нових продуктів і напоїв, низьку їх собівартість.

Сьогодні до таких напрямків слід віднести прискорення біотехнологічного процесу бродіння пивного сусла з метою покращення якісних показників.

Особливу актуальність в сучасних умовах набуває розробка технологій з застосуванням безконтактних способів взаємодії, так як вони є екологічно чистими у практичному застосуванні, а також при оптимально вибраних режимах можуть принести суттєвий економічний і соціальний ефект.

Так, наприклад зовнішнє електромагнітне опромінення, яке діє на мікробіологічні об'єкти може призвести до їх активації або до інактивації, при цьому доведено, що характер реакції визначається режимом опромінення.

Метою роботи було удосконалення технології пивоваріння з використанням нетрадиційних фізико-хімічних методів, експериментальне та теоретичне дослідження впливу електромагнітного випромінювання радіочастотного діапазону: кілометрових (низькочастотних (НЧ)) та міліметрових (крайне високочастотних (КВЧ)) хвиль на біологічну активність дріжджових організмів (на дріжджові клітини *Saccharomyces cerevisiae* раси.11, що використовуються у пивоварінні).

Матеріали та методи

В якості джерел електромагнітних збуджень були вибрані крайнє –високо частотний (КВЧ) генератор випромінювання «Оратория - IV», технічними характеристиками якого є: спектральна щільність шуму 10^{-18} Вт/Гц, частота діапазону 57 — 68 ГГц, модуляція 8 Гц та інтегральна потужністю випромінювання $2 \cdot 10^{-10}$ Вт/см²; та низькочастотний (НЧ) генератор прямокутних імпульсів, типу «Меандр», з частотою повторень випромінювання 100 кГц і амплітудою, що змінюється від 0В до 10В.

Зразки піддавались дії електромагнітних опромінювань за допомогою антени для КВЧ опромінення та блока конденсаторів для НЧ опромінення.

В якості об'єкта дослідження використовували дріжджі *Saccharomyces cerevisiae*, що вирощували на твердому 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 10^5 кл / мл. Клітини опромінювали у рідкому стерильному середовищі (дистильована вода). Обробку клітин КВЧ і НЧ проводили протягом 5, 10, 15, 20 хвилин. Контрольні зразки знаходилися за таких самих умов без опромінення.

Контрольні та опромінені клітини дріжджів переносили у солодове сусло та інкубували при 28 °С протягом 24 годин. Однодобову культуру дріжджів пересівали на агаризоване середовище методом серійних розведень і спостерігали за ростом протягом 2-3 діб.

Морфологію та розміри клітин, особливості поверхневої будови клітин, життєздатність клітин у популяції досліджували методом світлової мікроскопії.

Результати та їх обговорення

Визначалась залежність ступеня активації клітинних структур дріжджової культури *Saccharomyces cerevisiae* від температури впливу кожного з випромінювань.

На рис. 1. показана відносна (приведена до контролю) залежність біологічної активності для КВЧ опромінення.

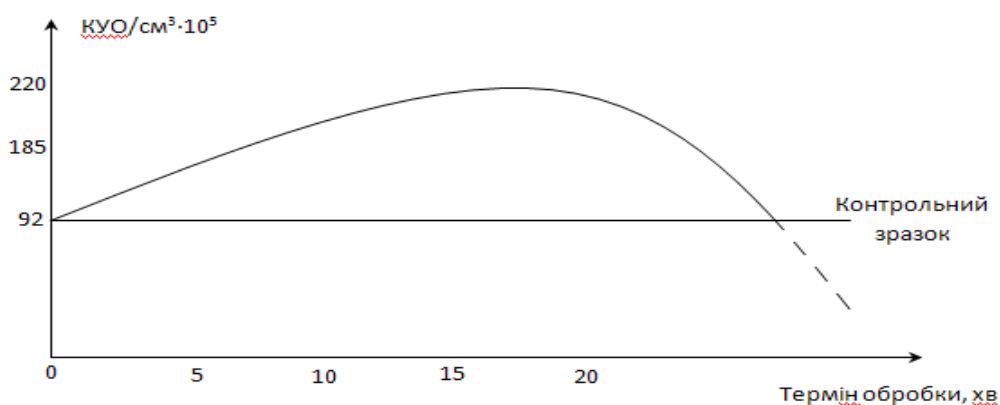


Рис.1. Залежність біологічної активності для КВЧ опромінення.

На рис. 2. - відносна (приведена до контролю) залежність біологічної активності для НЧ опромінення

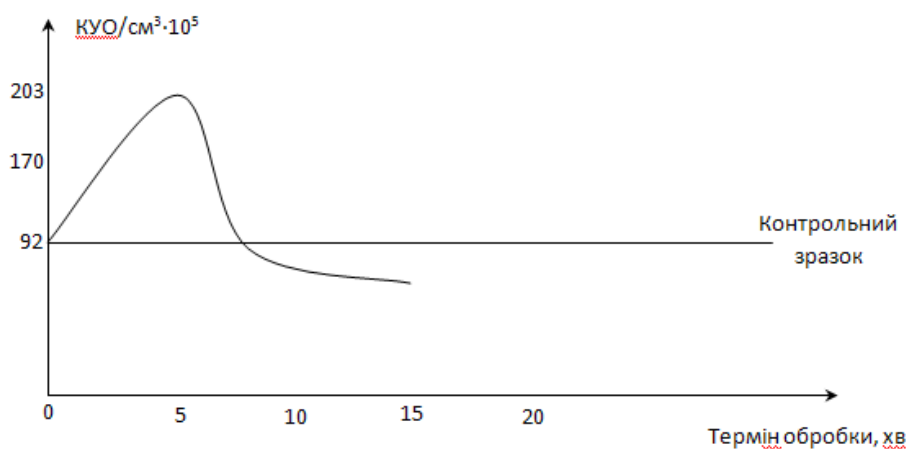
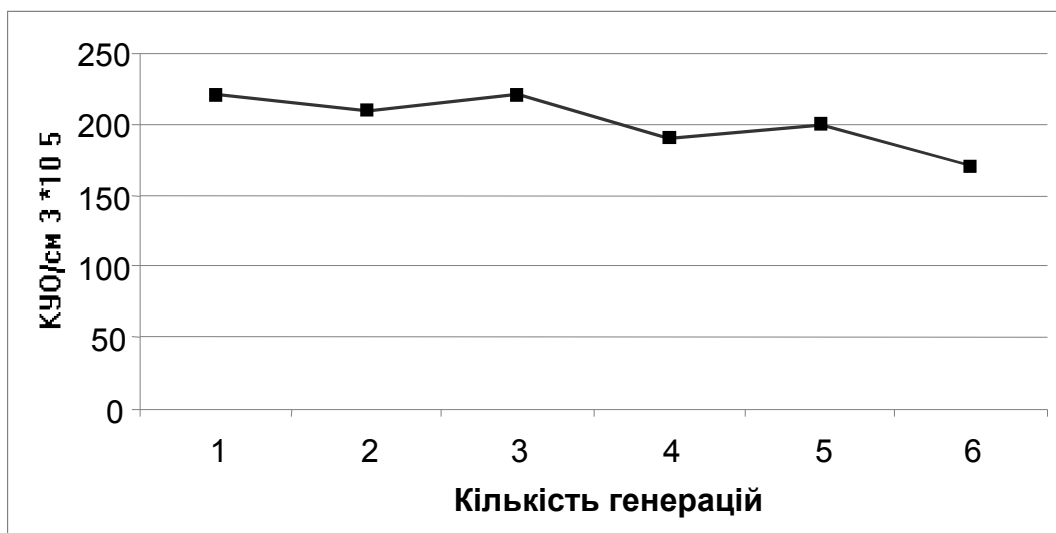


Рис.1. Залежність біологічної активності для НЧ опромінення.

Рис. 1. Залежність росту *S. cerevisiae* від тривалості КВЧ та НЧ опромінювання.

В роботі також досліджувалась залежність збереження рівня біологічної активності від кількості генерацій (рис. 4).



З приведених результатів опромінення видно, що існує спроможність регулювати біологічну активність клітинних структур для КВЧ при 15-20 хв та для НЧ – 4-6 хв.

Висновки

1. Електромагнітне опромінення різних частотних діапазонів можуть бути використані для активації біотехнологічного процесу – процесу бродіння, проте, при цьому потрібно мати на увазі, що ємність в якій знаходиться культура повинна бути проникною для електромагнітних випромінювань. Отримані дані можуть бути використані для інтенсифікації пивоварного виробництва, а саме для стимуляції бродильних властивостей дріжджів.

Дослідження показали, що в реальному технологічному процесі нема необхідності опромінювати електромагнітними опроміненнями великі (багатотонажні) об'єми суспензії, а достатньо провести вплив на порівняно малому об'ємі (приблизно 8-10 л), а опромінену суспензію потім використовують технологічному процесі.

ЛІТЕРАТУРА

1. Алавердян Ж. Р., Акопян Л. Г., Иарян Л. М., Айрапетян Е. Н. Влияние магнитных полей на фазы роста и кислотообразующую способность молочно-кислых бактерий // Микробиология. – 1996. – 65, № 2. – С. 241 – 244.
2. Андреев Е.А., Белый М.У., Карачинцева А.И., Кислая Л.В., Маринченко Л.В., Якунов А.В. Резонансная реакция дрожжевых клеток на воздействие малоинтенсивного электромагнитного поля миллиметрового диапазона // Изв. вузов. Пищ. технология.- 1990.- № 2-3.- С. 30-31.
3. Бекер М. Е., Жамберг Б. Э., Рапопорт А. И. Анабиоз микроорганизмов. - Рига: "Зинатне", 1981. – 253 с.
4. Бецкий О. В., Лебедева Н. Н. Электромагнитная биотехнология. Биомед. технологии и радиоэлектроника. - М.: Биофизика. – 2002. - № 10 -11. – С. 42 – 48.
5. Кунце В., Мит Г. Технология солода и пива: Пер. с нем. – СПб.: Изд-во, 2003.

Факультет БЦВ

Кафедра біотехнології продуктів бродіння