

Маринченко Віктор Опанасович, д.т.н., професор
Сериченко Наталя Володимирівна, магістр
Маринченко Віктор Афанасьевич, д.т.н., професор
Сериченко Наталя Владимировна, магістр
Marinchenko Viktor Afanasevich, dr. Sci. Tech.
Serichenko Nataia Vladimirovna

**Удосконалення способів культивування дріжджів шляхом їх
обробки надвисокочастотним електромагнітним опроміненням
(Культивування на суслы зерновоь сировини)**

**Усовершенствование способов культивирования дрожжей путем их
обработки сверхвысокочастотным электромагнитным облучением
(Культивирование на сусле зернового сырьья)**

**Improving methods of cultivation of yeast through its processing of m
microwave electromagnetic radiation (Cultivation on susle of corn raw
material)**

Ключові слова: метаболічні процеси, частотна залежність, клітинний цикл.

Ключевые слова: метаболитические процессы, частотная зависимость, клеточный цикл.

Keywords: metabolic processes, frequency dependence, cell cycle.

Анотація. В роботі розглянуто особливості впливу електромагнітних надвисокочастотних випромінювань (ЕМВ НВЧ) на культури мікроорганізмів. При дослідженні післядії одноразового опромінення НВЧ дріжджів виявлено зміни у швидкості росту і життєдіяльності клітин, збільшення вроду спирту. В роботі визначено частотні залежності біологічної дії ЕМВ НВЧ на культури мікроорганізмів.

Аннотация. В работе рассмотрены особенности влияния электромагнитных сверхвысокочастотных излучений (ЭМИ СВЧ) на культуры микроорганизмов. При исследовании последствий однократного облучения СВЧ дрожжей обнаружены изменения в скорости роста и жизнеспособности клеток, увеличение выхода спирта. В работе определены частотные зависимости биологического действия ЭМИ СВЧ на культуры микроорганизмов.

Annotation. In master the peculiarities of the experimental study the effects of electromagnetic microwave radiation (EMR UHF) to culture microorganisms. A study of microwave irradiation aftereffect single yeast *Sacch/ cerevisiae* DO—11 detected changes in growth rate and cell viability, increase in alcohol withdrawal . According to experiments, the effective duration of microwave EMR on microorganisms.

Останніми роками інтенсивно розвивається напрям в харчовій технології — обробка харчових продуктів, сировини і промислових мікроорганізмів фізичними методами, зокрема електромагнітними методами. Електромагнітні поля є важливим і ефективним фактором інтенсифікації багатьох технологічних, в тому числі біотехнологічних процесів.

Електромагнітну обробку покладено в основу різних способів активування мікроорганізмів, використання яких в біотехнології забезпечує підвищення ферментативної активності та збільшення виходу цільового продукту. Особливу увагу привертає малопотужне НВЧ електромагнітне випромінювання. Багато питань, пов'язаних з механізмом дії НВЧ хвиль на живі клітини, залишаються нез'ясованими, що заважає широкому використанню міліметрових хвиль низької інтенсивності в промисловоті.

Всі клітини будь-якого організму випромінюють радіохвилі в міліметровому діапазоні. Мабуть, ця здатність з'явилася ще у найперших одноклітинних багато років назад і є найважливішою ознакою відмінності

живого від неживого. Це найперша система зв'язку і обміну інформацією між живими організмами.

Одним з найцікавіших об'єктів дослідження є дріжджі. Вони мають достатньо високі швидкості росту і різноманітні процеси метаболізму. У цій роботі об'єктом досліджень вибрані дріжджі *Saccharomyces cerevisiae* ДО - 11. Ці дріжджі широко застосовуються в харчовій промисловості, зокрема, в спиртовій. Виходячи з цього, поліпшення технологічних показників даної культури має велике практичне значення.

Результати багатьох досліджень свідчать про суттєвий вплив електромагнітного випромінювання частотою 53-54 ГГц на дріжджі. Нами проведені дослідження по виявленню частоти НВЧ випромінювання, які позитивно впливають на накопичення клітин дріжджами *Saccharomyces cerevisiae* ДО – 11. Величина ефектів на відповідних частотах може бути пояснена резонансними явищами на молекулярному чи атомному рівні. Навіть незначна зміна довжини хвилі, в десятих долях значення, має гостро резонансний характер впливу на дріжджову суспензію.

Зміна параметрів ЕМП може призводити як до збільшення, так і до зменшення приросту біомаси мікроорганізмів. Йдеться про характер впливу різних частот на живі організми. Існують так звані "вікна", при яких дія ЕМП особливо відчутна. Вікна бувають "депресивні" (в них ефект дії негативний) і "сенсibiliзуючі" (ефект позитивний). Якщо при певних умовах швидкість приросту біомаси зростає, то це призводить і до зростання виходу продуктів бродіння.

Експерименти проводили серіями. Кожна серія складалася з опромінення 3 зразків дріжджів хвилями різної довжини та контрольного зразка, які витримували в аналогічних температурних умовах. Можливий тепловий нагрів в процесі опромінення був практично виключений, оскільки опромінення проводили при низьких густинах потоку потужності (порядку одиниць мікровоат на см²), в той час коли в літературі визначено порогове

значення нетеплової дії мікрохвиль для мікроорганізмів на рівні десятків мікроват на см^2 .

Для опромінення використовували однодобову культуру дріжджів. Опромінену культуру дріжджів та контрольну задавали в зернове сусло. Проводили зброджування впродовж 72 годин методом "бродильної проби". В дозрілій бражці визначали концентрацію дріжджових клітин, кількість виділеного діоксиду вуглецю, вміст незброджених цукрів і нерозчинного крохмалю, вміст етанолу.

Процес головного бродіння сусла з використанням опромінених дріжджів припадає на 12- 16 год зброджування сусла, про що свідчила найбільша кількість виділеного діоксиду вуглецю.

Опромінення дріжджів оптимальною частотою НВЧ призводило до збільшення концентрації дріжджових клітин в дозрілій бражці на 8 % в порівнянні з контролем (до 220 млн / см^3). Діоксиду вуглецю виділилось в дослідних зразках на 10 % більше, ніж в контрольних.

Відомо, що мікроорганізми можуть зберігати набуті в результаті опромінення властивості. Механізм цього процесу мало вивчений. Мінливість мікроорганізмів під впливом НВЧ опромінення може бути обумовлена змінами в конформаційному стані геному клітини під впливом випромінювання. Існує точка зору про можливість селекції під впливом НВЧ хвиль певних мікроорганізмів, яким притаманні нові властивості . Тривалість зберігання дріжджами набутих при опроміненні властивостей має велике практичне значення.

Проведено серію дослідів по вивченню техніко-економічних показників зрілої бражки, що зброджена опроміненими дріжджами, впродовж 8 генерацій. Одна генерація тривала 72 год. Ефект збільшення накопичення дріжджових клітин в опромінених дріжджах зберігався впродовж 8 генерацій.

В результаті проведених досліджень по удосконаленню способів культивування дріжджів шляхом їх обробки надвисокочастотним електромагнітним випромінюванням визначено оптимальну довжину хвилі

опромінення. Розроблено установку та спосіб електромагнітної обробки дріжджів для ефективного активування дріжджових клітин. Накопичення дріжджових клітин в дослідних зразках збільшувалось на 10 % в порівнянні з контрольними. Електромагнітна обробка дріжджів сприяє збільшенню виходу спирту з їх використанням.

Список літератури

1. Ніжельська О.І. Дія надвисокочастотного електромагнітного випромінювання на культури дріжджів *Saccharomyces cerevisiae*, бактерій *Escherichia coli* і водорості *Dunaliella viridis*. Автореферат дис. канд. наук. Київ: 2008. —20 с.

2. Якунов А.В. Спектроскопический поход к проблеме первинного механизма взаимодействия электромагнитного излучения миллиметрового диапазона с биологическими системами, Автореферат дисертации канд. физ.-мат. наук. Киев: 1992. —16 с.

3. Манойлов С.В., Конев Ю.И., Кондратьева В.Ф. Изучение циклов развития дрожжей при облучении ЭМИ ММД // Медико-биологические аспекты миллиметрового излучения низкой интенсивности. АН СССР ИРЭ. 1987. С. 116-120.

4. А.С. 1564189 СССР, С 12 Р 7:865. Способ выращивания дрожжей // Кислая Л.В., Караченцева А.И., Маринченко В.А., Белый М.У., Маринченко Л.В. и др. —4452856/31-13; Заявл. 05.07.1988. Опубл. 15.05.1990.—Бюл. № 18.—4 с.

5. Модифікаційний вплив низькоінтенсивних електромагнітних хвиль міліметрового діапазону на клітини *in vitro* опромінені іонізуючою радіацією./ [Лавренчук Г.Й., Бундюк Л.С., Чоботько Г.М., Гурандо Г.М. // Фізика живого. — 2007. Т.15, № 1. С. 113-124.](#)

[6. Сергеев И.Н. Применение физических методов для воздействия на дрожжи / И.Н.Сергеев, А.М.Остапенко / Экспресс-информация.—М.: 1987.—серия 6, вып. 7,— С . 28.](#)

НУХТ, біотехнологія продуктів бродіння і виноробства