

INFLUENȚA UNDELOR MILIMETRICE DE INTENSITATE JOASĂ ASUPRA ACTIVITĂȚII FUNCȚIONALE A DROJDIEI *Saccharomyces cerevisiae* CNMN-Y-16

*Agafia USATÎI, Elena MOLODOI, Anatol ROTARU,
Taisia MOLDOVEANU, Tamara BORISOVA*

Institutul de Microbiologie al AȘM

It is presented the action of the millimetric waves of low intensities over the morpho-cultural features, the degree of reproduction, the biosynthesis of aminoacids on the *Saccharomyces cerevisiae* CNMN-Y-16 bread yeast. Experimentally it was established that the functional activity of the yeast stem is determined by the regime and by the duration of the emittance of the millimetric waves.

Introducere

În ultimii ani se cercetează intens influența iradierilor electromagnetice de diapazon milimetric asupra diferitelor obiecte biologice, de la microorganismele până la om. Problemei interacțiunii radiației cu mediile medico-biologice îi sunt consacrate numeroase lucrări științifice [1-3]. Undele milimetrice de intensitate joasă au capacitatea de a influența practic toate tipurile de celule cunoscute ale obiectelor biologice (nervoase, musculare, țesuturilor conjunctive etc.) reprezentate de organe izolate, celule solitare, cultură de celule, colonii de microorganismele etc. [4]. Cercetările influenței undelor milimetrice de intensitate joasă asupra obiectelor biologice poartă caracter atât fundamental, cât și aplicativ. Experimental s-a stabilit: 1) dependența efectului biologic de lungimea de undă și frecvență. Lărgimea de bandă a liniei spectrale în care se observă efectul are, de regulă, ordinea 10^{-3} – 10^{-4} frecvenței medii; 2) efectul biologic al acțiunii apare la un anumit prag al intensității; 3) efectul biologic este invariant la alternarea intensității radiației în limite largi, adesea de câteva ordine; 4) existența unui prag temporar – după apariția efectului biologic expunerea obiectului radiației nu duce la variația acestuia; 5) efectul iradierii depinde de starea inițială a organismelor vii supuse radiației [5].

Deși undele milimetrice de intensitate joasă frecvent sunt utilizate în diferite domenii – biotehnologie, medicină, agricultură, până în prezent mecanismele modificărilor generate de undele milimetrice la nivel de molecule sau celule rămân neelucidate. Nu există nici o teorie unică care ar explica mecanismele de acțiune a undelor milimetrice de intensitate joasă asupra sistemelor biologice și nici metode efective de evaluare a diferitelor procedee de reglare.

În această lucrare am avut drept scop studiul și estimarea efectelor câmpului electromagnetic milimetric de intensitate joasă asupra activității funcționale a drojdiei de panificație, determinarea proceselor funcționale care reacționează la undele milimetrice și stabilirea regimului și a duratei de emiterie optime pentru cultura dată.

Material și metode

În calitate de material biologic în cercetări a servit tulpina drojdiei de panificație *Saccharomyces cerevisiae* CNMN-Y-16, depozitată în Colecția Națională de Microorganismele Neapatogene ca sursă importantă de proteină și potențial producător de ergosterol (provitamina D₂), alte principii bioactive. Ca generator de unde milimetrice de intensități joase (mai reduse de 10 mW/cm²) a fost utilizat dispozitivul „Iavi-1” cu două regiuri de emiterie a undelor milimetrice – continuu și periodic și lungimea de undă $\lambda = 5,6$ mm. Tratării cu unde milimetrice au fost supuse culturile de drojdie, crescute pe cutii Petri cu malț-agar, la t +30°C timp de 24 h. Estimarea acțiunii undelor milimetrice asupra drojdiilor s-a efectuat în baza analizei modificărilor caracterelor morfologice, culturale și fiziologice în conformitate cu metodele acceptate [6], a indicilor intensității înmulțirii populației [7], a conținutului de aminoacizi [8]. Pentru cultivarea drojdiilor au fost utilizate mediile nutritive: must de bere lichid și agarizat, mediul cu glucoză și peptonă [9].

Rezultate și discuții

La prima etapă a fost cercetată influența undelor milimetrice de intensitate joasă, emise în regim continuu, asupra caracterelor morfologo-culturale ale drojdiei de panificație. Morfologic, tulpina *Saccharomyces cerevisiae* CNMN-Y-16 se caracterizează prin celule mari, ovale, dispuse izolat sau în perechi, ocazional formează aglomerări și pseudohife, modul de reproducere – prin înmugurire. Tulpina prezintă colonii S-forme, netede,

cu marginea dreaptă, de culoare albă, consistență păstoasă, formează asce persistente direct din celula diploidă, ascospori neeliberați, rotunzi sau ovali netezi, tipul respirației – aerob. S-a stabilit că sub acțiunea undelor milimetrice caracterele morfologice și culturale nu au suferit modificări esențiale.

Iradierea cu unde milimetrice de intensitate joasă, emise în regim continuu timp de 15-30 minute, a provocat unele modificări în capacitatea tulpinii de a metaboliza sursele de carbon. Tulpina iradiată timp de 15 minute, spre deosebire de martor, este capabilă să asimileze L-ramnoza, iar iradierea timp de 30 minute duce la stimularea asimilării L-arabinozei (Tab.1).

Tabelul 1

**Capacitatea tulpinii *Saccharomyces cerevisiae* CNMN-Y-16
de a metaboliza surse de carbon sub influența undelor milimetrice de intensitate joasă**

Nr. crt.	Sursa de carbon	Martor		Iradiere timp de 15 minute		Iradiere timp de 30 minute	
		După 48 ore	După 4 zile	După 48 ore	După 4 zile	După 48 ore	După 4 zile
1.	D-manit	Slab	Slab	Slab	Slab	Slab	Slab
2	D-maltoză	+	+	+	+	+	+
3	D-manoză	+	+	+	+	+	+
4	D-lactoză	-	-	-	-	-	-
5	L-inozită	-	-	-	-	-	-
6	Dulcică	-	-	-	-	-	-
7	L-arabinoză	Slab	Slab	Slab	Slab	+	+
8	L-ramnoză	-	-	+	+	-	-
9	D-sorbit	Slab	Slab	Slab	Slab	-	-
10	D-glucoză	+	+	+	+	+	+
11	Zaharoză	+	+	+	+	+	+
12	Melibioză	-	-	-	-	-	-

Interes deosebit prezintă efectul acțiunii undelor milimetrice de intensitate joasă în dependență de regimul de emisie. Conform cercetărilor axate pe studiul influenței undelor milimetrice în regimuri de emisie continuu și periodic asupra drojdiei *Saccharomyces cerevisiae* CNMN-Y-16 s-a evidențiat o activizare a multiplicării drojdiei în variantele experimentale efectuate în regim periodic (măsurări după 24 ore de cultivare în profunzime) (Fig.1). Acțiunea undelor milimetrice asupra culturii de drojdie este mai accentuată în primele 10 minute.

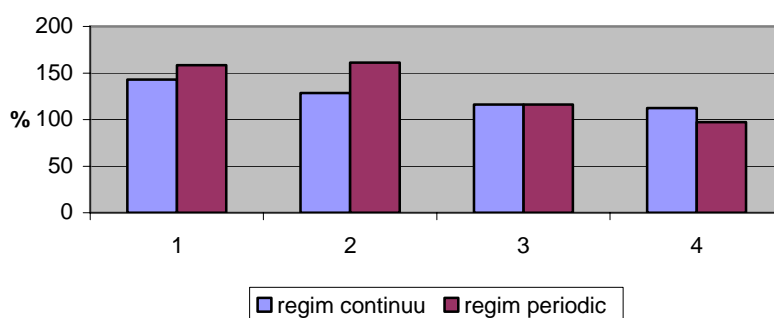


Fig.1. Influența undelor milimetrice de intensitate joasă emise în diferite regimuri asupra gradului de multiplicare a drojdiei *Saccharomyces cerevisiae* CNMN-Y-16 (rezultate după 24 ore de cultivare în profunzime).

Durata iradierii: 1 – 1 min.; 2 – 10 min.; 3 – 20 min.; 4 – 40 min.

Măsurările după 48 ore de cultivare demonstrează o sporire a numărului de celule la iradierea cu unde milimetrice de intensitate joasă emise în regim continuu pentru toate variantele experimentate (Fig.2).

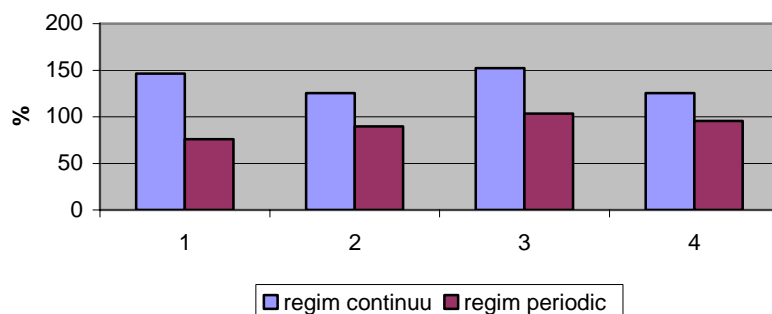


Fig.2. Influența undelor milimetrice de intensitate joasă emise în diferite regimuri asupra multiplicării drojdiei *Saccharomyces cerevisiae* CNMN-Y-16 (rezultate după 48 ore de cultivare în profunzime).
Durata iradierii: 1 – 1 min.; 2 – 10 min.; 3 – 20 min.; 4 – 40 min.

Rezultatele obținute au fost luate în considerație la studierea influenței duratei de expunere a culturii de drojdie undelor milimetrice de intensitate joasă. Pentru studierea dinamicii multiplicării drojdiei *Saccharomyces cerevisiae* CNMN-Y-16 au fost aplicate următoarele durate de tratare cu unde milimetrice în regim continuu și periodic: 1, 5, 10, 15, 20, 30, 40, 50, 60 minute. S-a constatat că undele milimetrice de intensitate joasă, emise în regim continuu sau periodic, inițiază o activizare a multiplicării drojdiei în primele 10 minute. Mai eficient la tratarea de scurtă durată s-a evidențiat regimul periodic care a sporit numărul de celule cu 60,2% față de martor (Fig.3). La prelungirea duratei de tratare cu unde milimetrice până la 60 minute s-a detectat o modificare a reacției drojdiei dependentă de regimul de emiterie, exprimată prin stimularea procesului de multiplicare cu 70,0% față de probele martor, în regim continuu (Fig.3).

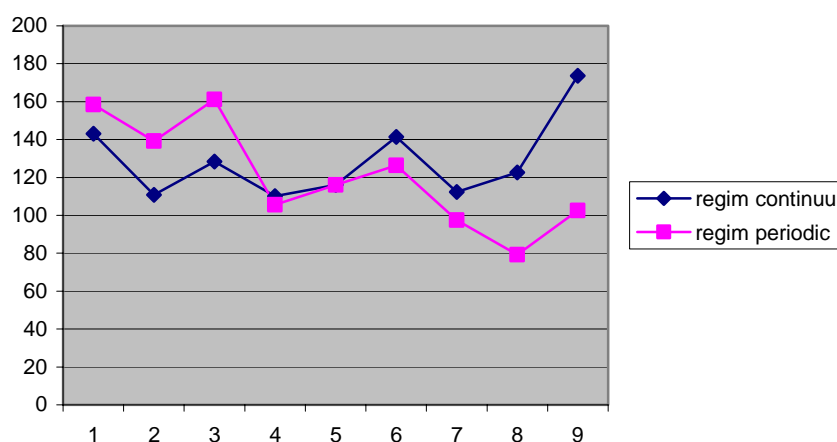


Fig.3. Influența undelor milimetrice de intensitate joasă asupra multiplicării drojdiei *Saccharomyces cerevisiae* CNMN-Y-16 în dependență de durata de emiterie (rezultate după 24 ore de cultivare în profunzime).
Durata iradierii: 1 – 1 min.; 2 – 5 min.; 3 – 10 min.; 4 – 15 min.; 5 – 20 min.; 6 – 30 min.; 7 – 40 min.; 8 – 50 min.; 9 – 60 min.

Rezultatele obținute după 48 ore de cultivare în profunzime, exprimate în Figura 4, demonstrează că efectul de iradiere depinde de fazele de dezvoltare a culturii, consecințele pozitive evidențiindu-se pentru regimul continuu.

Biomasa drojdiei de panificație este considerată una dintre cele mai importante surse non-convenționale de aminoacizi, oferind spectrul complet al aminoacizilor esențiali și imunoactivi. Pentru obținerea unor prebiotice în baza biomasei de saharomicete, este oportună abordarea unui aspect nou biotehnologic cu perspectivă pentru sporirea conținutului principiilor bioactive. Stimularea căilor metabolice în celulele drojdiei pentru sporirea conținutului acestora, inclusiv al aminoacizilor, poate fi realizată prin utilizarea unor factori biostimulatori la care se raportează și iradierea cu unde milimetrice de intensități joase.

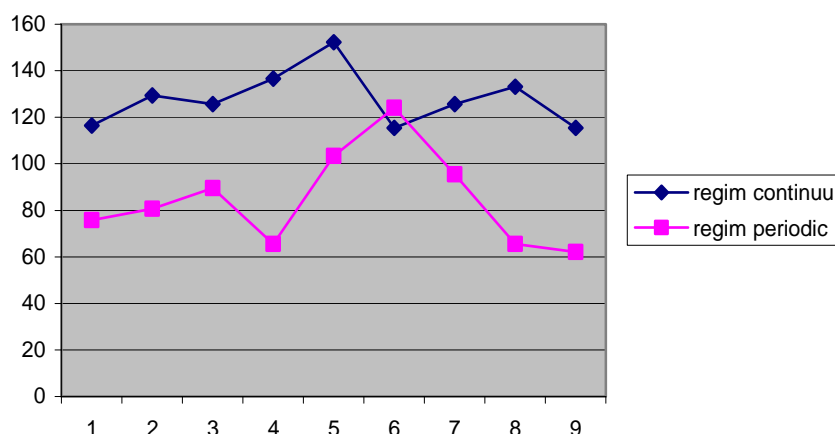


Fig.4. Influența undelor milimetrice de intensitate joasă asupra drojdiei *Saccharomyces cerevisiae* CNMN-Y-16 în dependență de durata de emiterie (rezultate după 48 ore de cultivare în profunzime).

Durata iradierii: 1 – 1 min.; 2 – 5 min.; 3 – 10 min.; 4 – 15 min.; 5 – 20 min.;
6 – 30 min.; 7 – 40 min.; 8 – 50 min.; 9 – 60 min.

Sub acest aspect a fost evaluată acțiunea undelor milimetrice de intensitate joasă asupra conținutului de aminoacizi esențiali, imunoactivi, glicogeni, cetogeni, proteinogeni și sulfurați în biomasa drojdiei de panificație la cultivarea tulpinii *Saccharomyces cerevisiae* CNMN-Y-16 pe must de malț. Rezultatele sunt prezentate în Tabelul 2. Sub acțiunea undelor milimetrice s-a constatat o sporire considerabilă a conținutului complexului integral de aminoacizi sintetizați de drojdie. Conținutul maxim de aminoacizi, inclusiv de aminoacizi esențiali și imunoactivi, s-a stabilit la acțiunea undelor milimetrice de intensități joase în intervalul de 10-20 minute.

Tabelul 2

Influența undelor milimetrice de intensitate joasă asupra conținutului de aminoacizi la cultura drojdiei *Saccharomyces cerevisiae* CNMN-Y-16

Suma aminoacizilor	Martor		5 min.		10 min.		20 min.		30 min.	
	mg/g B.U.	%M	mg/g B.U.	%M	mg/g B.U.	%M	mg/g B.U.	%M	mg/g B.U.	%M
Proteinogeni	52,161	100	77,635	148,8	95,422	182,9	98,422	188,7	65,610	125,8
Esențiali	29,181	100	44,299	151,8	53,510	183,3	53,921	184,8	35,743	122,5
Glicogeni	19,728	100	28,416	144,0	35,541	180,1	35,922	182,1	23,842	120,8
Cetogeni	14,133	100	21,486	152,0	26,188	185,3	27,072	191,5	18,094	128,0
Sulfurați	1,118	100	1,713	53,2	1,953	174,7	1,670	149,3	1,410	126,1
Imunoactivi	24,090	100	34,471	143,1	43,448	180,3	44,035	182,8	29,453	122,2

Concluzii

1. Tulpina de drojdie *Saccharomyces cerevisiae* CNMN-Y-16 este receptivă la câmpul electromagnetic milimetric de intensitate joasă. Iradierea cu unde milimetrice a provocat unele modificări în capacitatea tulpinii de a metaboliza sursele de carbon.

2. S-a constatat că gradul de rezistență a populației de drojdie este determinat de regimul și durata de emiterie a undelor milimetrice de intensitate joasă. O activizare a multiplicării drojdiei *Saccharomyces cerevisiae* CNMN-Y-16 s-a evidențiat în variantele experimentale efectuate în regim periodic (măsurări după 24 ore de cultivare în profunzime). Acțiunea undelor milimetrice este mai accentuată în primele 10 minute de emiterie asupra culturii de drojdie.

3. Tratarea drojdiei *Saccharomyces cerevisiae* CNMN-Y-16 timp de 20 de minute cu unde milimetrice emise în regim continuu sporește substanțial conținutul aminoacizilor esențiali și imunoactivi.

Referințe:

1. Огай В.Б. Функциональная активность иммунокомпетентных клеток животных в норме и патологии: эффекты низкоинтенсивных электромагнитных излучений: Автореферат дисс. канд. биол. наук, 2003. - 26 с.
2. Никулин Р.Н. Физические механизмы воздействия СВЧ-излучения низкой интенсивности на биологические объекты: Автореферат дисс. канд. физ-мат. наук, 2004. - 26 с.
3. Грецова Н.В. Механизмы воздействия низкоинтенсивного ЭМИ на клетку: Автореферат дисс. канд. физ-мат. наук, 2006. - 26 с.
4. Бецкий О.В., Лебедева Н.Н. Котровская Т.И. Электромагнитная биотехнология // Биомедицинские технологии и радиоэлектроника. - 2002. - №10-11. - С.42-48.
5. Rotaru A., Toderas I., Ciobanu N., Gițu D. et al. Contribuții teoretice asupra interacțiunii câmpului electromagnetic milimetric cu sistemele vii // Buletinul Academiei de Științe a Moldovei. Științele vieții. (Chișinău). - 2005. - Nr.1(296). - P.78-99.
6. Kreger-Van-Rij N.J.W. General classification of the yeasts // The yeasts: A taxonomic study. 3-rd ed. / Ed. N.J.W. Kreger-Van-Rij - Amsterdam: Elsevier Biomedical Press, 1984, p.1-44.
7. Методы общей бактериологии / Под ред. Ф.Герхарда и др. Том 1. - Москва: Мир, 1983. - 536 с.
8. Новые методы анализа аминокислот, пептидов и белков, 1974. - 103 с.
9. Квасников Е.И., Щелокова И.Ф. Дрожжи. Биология. Пути использования. - Киев: Наукова думка, 1991. - 328 с.

Notă: Investigațiile au fost îndeplinite în cadrul Proiectului 07.408.05.03.PA din Programul de Stat „Ingenieria și tehnologii electronice în relansarea economiei”. Coordonator program – acad. D. Ghițu.

Prezentat la 15.02.2008