

# INFLUENCE DU CHAMP ÉLECTROMAGNÉTIQUE SUR L'ACTIVITÉ DE LA CATALASE ET DE LA PEROXYDASE DANS DES CULTURES MIXTES DE *CHAETOMIUM GLOBOSUM* ET *TRICHODERMA VIRIDE*

ALEXANDRU MANOLIU<sup>1\*</sup>, LĂCRĂMIOARA OPRICĂ<sup>2</sup>,  
ANCA HUMĂ<sup>2</sup>, EUGEN UNGUREANU<sup>2</sup>

**Mots clef :** Fungi cellulolytiques, champ électromagnétique, cultures mixtes, activité catalasique et peroxydasique

**Résumé :** Les auteurs de cette étude présentent les résultats de leurs recherches sur l'influence du champ électromagnétique (uniforme et pulsatoire) sur l'activité de la catalase et de la peroxydase en cultures mixtes de *Chaetomium globosum* et *Trichoderma viride*, à 7 et 14 jours d'ensemencement. Il a été constaté que l'évolution de ces enzymes dépend du type de champ électromagnétique et de l'âge de la culture.

## INTRODUCTION

L'importance d'étudier l'influence des champs magnétique électromagnétique sur les organismes s'est concrétisée par l'apparition de nouveaux domaines de la science, le biomagnétisme et le bioélectromagnétisme [2] ; de nombreuses manifestations scientifiques consacrées à ces domaines ont été organisées, dont on peut mentionner les conférences internationales de biomagnétisme, les dernières en date ayant lieu à Santa Fe, au Mexique (1996), à Sendai, au Japon (1998), à Espoo, en Finlande (2000), à Jena, en Allemagne (2002) et à Boston, au Massachusetts (2004). Une place appart occupe le Symposium International de Biomagnétisme organisé par Korea Research Institute of Standards and Science (KRISS) à Daejeon, en Corée, en mai 2002. Un groupe de travail en biomagnétisme a également été créé, auquel participent 550 spécialistes de toute la planète.

En ce qui concerne les recherches sur l'influence du champ magnétique sur le métabolisme des microorganismes, nous pouvons citer les travaux publiés par Miro et coll. En 1967 [8], Grosman et coll. en 1992 [3] ou Kikuo Shimizu et coll. en 200 [4].

L'école de bioélectromagnétisme de Iași, initiée il y a plus de 50 ans par l'académicien Petre Jitariu, est reconnue pour les recherches effectuées, une synthèse récente ayant été publiée par Octăvița Ailieseși [1]. Des études concernant l'influence du champ magnétique sur le métabolisme des microorganismes ont été publiées à Iași entre 1965 et 1978 [9-19].

Les recherches ont été reprises en 2003 à l'Institut de Recherches Biologiques de Iași, dans le cadre de recherches plus complexes sur la biologie des Fungi cellulolytiques, plusieurs publications étant déjà parues [5-7].

Dans le présent travail sont présentés les résultats des recherches concernant l'influence du champ électromagnétique sur l'activité de la catalase et de la peroxydase en cultures mixtes de *Chaetomium globosum* et *Trichoderma viride*.

## MATÉRIEL ET MÉTHODES

Les recherches ont été effectuées avec des cultures mixtes de *Chaetomium globosum* et *Trichoderma viride*, cultures sélectionnées dans le cadre des études menées au Département de Microbiologie et faisant partie actuellement de la collection du laboratoire, maintenues dans du milieu Haynes.

Pour effectuer ces études, nous avons utilisé le milieu Czapek-Dox liquide (modifié), qui a été ensemencé avec des disques de 0,8 cm en diamètre d'une culture mixte âgée de 7 jours de *Chaetomium globosum* et *Trichoderma viride*. Ces cultures ont été exposées à l'action d'un champ électromagnétique uniforme et pulsatoire, durant 15 minutes chaque jour. La détermination de l'activité de la catalase et de la peroxydase s'est effectuée à 7 et à 14 jours de l'ensemencement, dans le mycélium ainsi que dans le liquide de culture ; une variante témoin non exposée au champ électromagnétique a également été utilisée.

L'activité de la catalase a été déterminée par la méthode iodométrique avec du thiosulfate de sodium, méthode qui consiste en le dosage de l'eau oxygénée restée non décomposée par l'interruption de l'action de l'enzyme. L'eau oxygénée oxyde l'iode de potassium en milieu acide avec formation d'une quantité équivalente de iode, déterminée par titrage avec du thiosulfate de sodium.

L'activité de la peroxydase a été déterminée en mesurant l'intensité de coloration du produit d'oxydation de l'ortho-dianisidine par l'eau oxygénée, sous l'action catalytique de l'enzyme.

## RÉSULTATS ET DISCUSSIONS

Les données concernant l'influence du champ électromagnétique sur l'activité de la catalase dans le mycélium du champignon sont présentées dans la Figure 1, où on peut observer qu'à 7 jours de l'ensemencement l'activité de cette enzyme se situe à 201,93 UC/g pour la variante témoin, valeur qui baisse pour la variante exposée au champ électromagnétique pulsatoire à 119,34 UC/g et qui augmente pour celle exposée au champ électromagnétique uniforme jusqu'à 209,85 UC/g. À 14 jours de l'ensemencement, l'activité maximale de l'enzyme est également trouvée pour la variante exposée au champ électromagnétique uniforme (243,47 UC/g), alors que cette valeur descend à 214,2 UC/g pour la variante exposée au champ électromagnétique pulsatoire et à 191,91 UC/g pour la variante témoin.

Une analyse dynamique de l'évolution de l'activité de la catalase montre qu'à 14 jours de l'ensemencement, comparativement aux valeurs enregistrées après 7 jours, l'activité a augmenté de 209,85 UC/g à 243,47 UC/g - pour la variante exposée au champ électromagnétique uniforme, de 119,34 UC/g à 191,91 UC/g - pour la variante exposée au champ électromagnétique pulsatoire, et de 201,93 UC/g à 214,2 UC/g - pour la variante témoin.

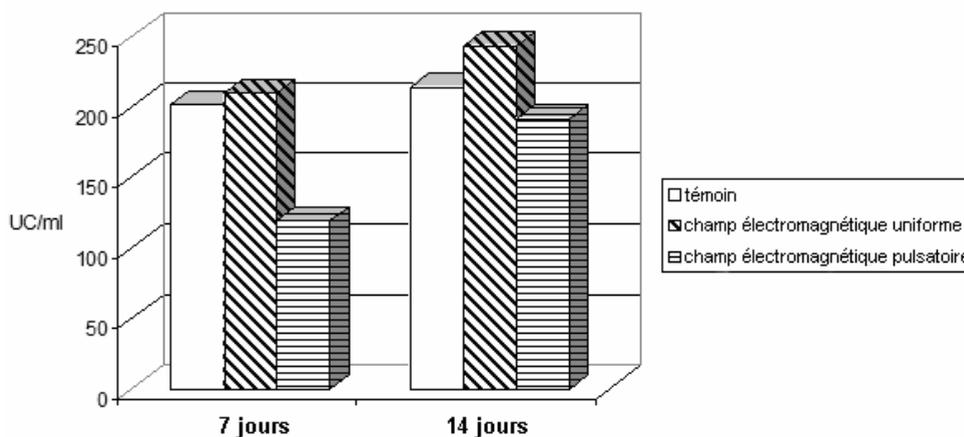


Figure 1. Influence du champ électromagnétique sur l'activité de la catalase dans des cultures mixtes de *Chaetomium globosum* et *Trichoderma viride* – mycélium (UC/g)

Les valeurs de l'activité de la catalase dans le liquide de culture sont présentées dans la Figure 2, où on peut constater qu'à 7 jours de l'ensemencement elles étaient de :  $V_1$  – 130 UC/ml,  $V_2$  – 240 UC/ml, et  $V_3$  – 184 UC/ml. À 14 jours de l'ensemencement, l'activité maximale de l'enzyme a été enregistrée à  $V_2$  – 280 UC/ml, suivie dans l'ordre décroissant par  $V_1$  – 202 UC/ml et  $V_3$  – 172 UC/ml.

En comparant les valeurs de l'activité en fonction de l'âge de la culture, on constate une augmentation pour  $V_1$  – de 130 UC/ml à 202 UC/ml et pour  $V_2$  – de 240 UC/ml à 280 UC/ml, alors que pour  $V_3$  il y a une baisse de 184 UC/ml à 172 UC/ml.

(N.B. Nous avons noté  $V_1$  - la variante témoin,  $V_2$  - la variante exposée au champ électromagnétique uniforme et  $V_3$  - la variante exposée au champ électromagnétique pulsatoire).

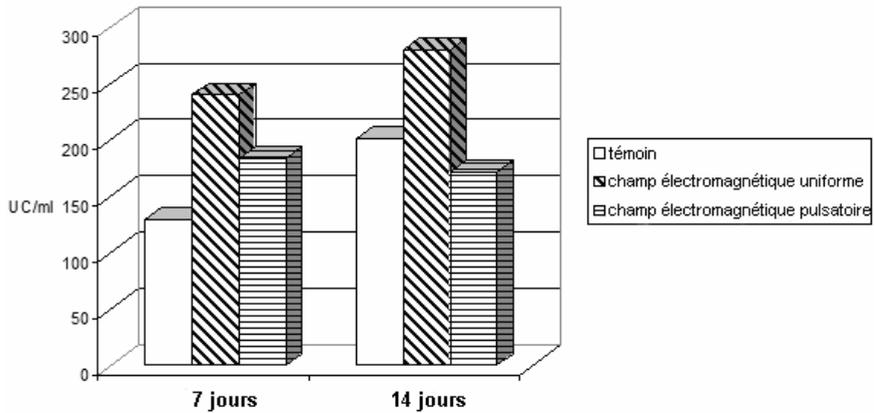


Figure 2. Influence du champ électromagnétique sur l'activité de la catalase dans des cultures mixtes de *Chaetomium globosum* et *Trichoderma viride* – liquide de culture (UC/ml)

Les données concernant l'influence du champ électromagnétique sur l'activité de la peroxydase dans le mycélium du champignon sont présentées dans la Figure 3, où on peut observer qu'à 7 jours de l'ensemencement les valeurs de l'activité ont été les suivantes :  $V_1 = 4,0 \text{ UP/g} \times 10^{-3}$ ,  $V_2 = 7,4 \text{ UP/g} \times 10^{-3}$  et  $V_3 = 1,5 \text{ UP/g} \times 10^{-3}$ , ce que signifie que le champ électromagnétique uniforme a eu un effet stimulateur. À 14 jours de l'ensemencement, la plus grande valeur de l'activité de cette enzyme a été déterminée pour  $V_3$  - champ électromagnétique pulsatoire ( $3,04 \text{ UP/g} \times 10^{-3}$ ), suivie de  $V_2$  - champ électromagnétique uniforme ( $1,08 \text{ UP/g} \times 10^{-3}$ ) et de  $V_1$  – variante témoin ( $0,05 \text{ UP/g} \times 10^{-3}$ ).

La comparaison des dynamiques de l'activité de la peroxydase déterminée dans les deux intervalles de temps montre qu'à 14 jours de l'ensemencement cette activité a augmenté de  $1,5 \text{ UP/g} \times 10^{-3}$  à  $3,04 \text{ UP/g} \times 10^{-3}$  pour  $V_3$ , alors qu'elle a baissé de  $4,0 \text{ UP/g} \times 10^{-3}$  à  $0,05 \text{ UP/g} \times 10^{-3}$  pour  $V_1$  et, respectivement, de  $7,4 \text{ UP/g} \times 10^{-3}$  à  $1,08 \text{ UP/g} \times 10^{-3}$  pour  $V_2$ .

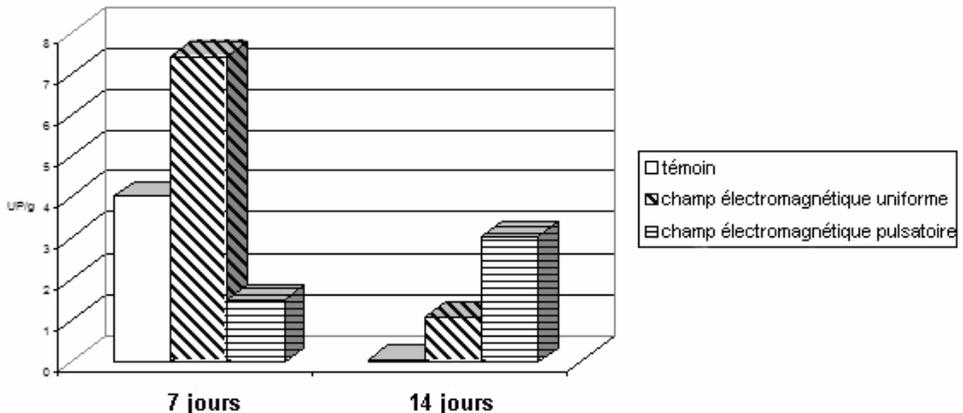


Figure 3. Influence du champ électromagnétique sur l'activité de la peroxydase dans des cultures mixtes de *Chaetomium globosum* et *Trichoderma viride* – mycélium (UP/g x 10<sup>-3</sup>)

Les résultats concernant l'influence du champ électromagnétique sur l'activité de la peroxydase dans le liquide de culture sont présentés dans la Figure 4. À 7 jours de l'ensemencement, la valeur de l'activité a été nulle pour V<sub>1</sub> et V<sub>3</sub>, alors que pour V<sub>2</sub> (champ électromagnétique uniforme) elle a été enregistrée à 0,05 UP/ml x 10<sup>-3</sup>. À 14 jours toutes les valeurs ont augmenté, en atteignant 0,89 UP/ml x 10<sup>-3</sup> pour le témoin V<sub>1</sub>, 21,45 UP/ml x 10<sup>-3</sup> pour V<sub>2</sub> et 5,61 UP/ml x 10<sup>-3</sup> pour V<sub>3</sub>.

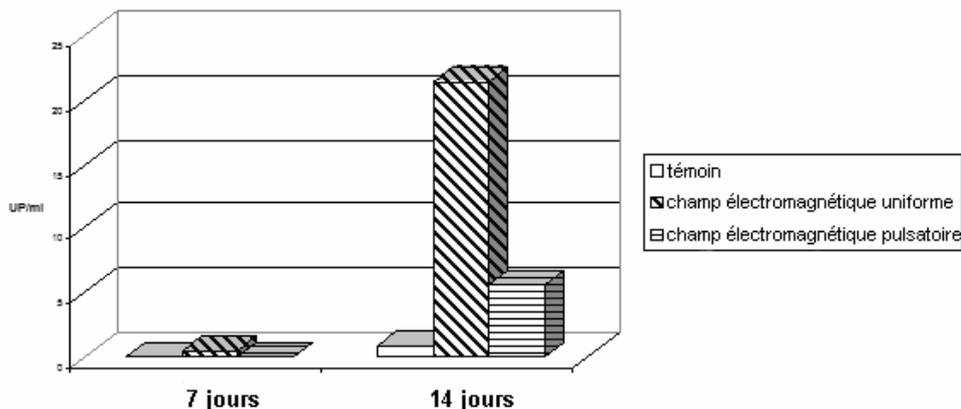


Figure 4. Influence du champ électromagnétique sur l'activité de la peroxydase dans des cultures mixtes de *Chaetomium globosum* et *Trichoderma viride* – liquide de culture (UC/ml)

## CONCLUSIONS

L'activité de la catalase dans le mycélium du champignon, ainsi que dans le milieu de culture, a été stimulée par l'exposition au champ électromagnétique uniforme, aussi bien à 7 qu'à 14 jours de l'ensemencement.

L'activité de la peroxydase dans le mycélium du champignon a été stimulée par l'exposition à 7 jours au champ électromagnétique uniforme et à 14 jours par le champ électromagnétique pulsatoire. Dans le liquide de culture, à 7 jours les valeurs de l'activité de la peroxydase ont été très faibles pour les trois variantes étudiées, alors qu'à 14 jours de l'ensemencement cette activité a été stimulée d'une manière significative pour la variante exposée au champ électromagnétique uniforme.

## BIBLIOGRAPHIE

1. Ailiesei, O., 1996, *Elemente de magnetobiologie*. Edit. Univ. "Alexandru Ioan Cuza" Iași.
2. Coetzee, H., 1998, *Biomagnetism and Bioelectromagnetism*. The Foundation of Life, Future History Publications, vol. 8.
3. Grosman, Z., Kolar, M. and Tesarikova, E., 1992, Effects of static magnetic field on some microorganisms. *Acta Univ. Polacki Olomuc Fac. Med.*, 134-179.
4. Shimizu, K., Nakaoka, Y. and Yamamoto, T., 2000, Biological effect of non-ionizing radiations on microorganisms. *Bioelectromagnetics Newsletters*, 21(8), 584-588.
5. Manoliu, A., Oprică, L., Olteanu, Z., Creangă, D.E. and Bodale, I., 2003, Static magnetic field influence on dehydrogenase activity in the cellulolytic fungus *Trichoderma viride*. *Analele Științifice, Seria Agronomie*, Univ. Agronomică și Medicină Veterinară, 1(46), 193 – 196.

6. Manoliu, A., Oprică, L., Olteanu, Z., Humă, A., Artenie, V. and Creangă, D.E., 2004, Magnetic field effect on some cellulolytic fungi. *3<sup>rd</sup> International Workshop on "Biological effects of Electromagnetic fields"*, October 4-8, Kos, Greece.
7. Manoliu, A., Oprică, L., Bodale, I. and Diaconeasa, S., 2004, Influența câmpului electromagnetic asupra dehidrogenazelor ciclului Krebs în culturi mixte de *Chaetomium globosum* și *Trichoderma viride*. *Lucrările celui de-al X-lea Simpozion de Microbiologie și Biotehnologie – Proceedings of the X – th Symposium of the Microbiology and Biotechnology*, Ed. Corson, Iași, sub tipar.
8. Miro, L., Deltour, G., Pfister, A., Donadieu, L. and Royet, J., 1967, Efect of magnetic field variations on the growth of various microorganisms. *J. Physiol.*, 59 (1 Suppl.), 267.
9. Nimițan, E., 1974, Reacția de dehidrogenare la bacterii și levuri sub influența câmpului magnetic. *Analele științifice ale Universității „Al. I. Cuza” Iași*, t. XX, fasc. 1, p. 56– 58.
10. Nimițan, E., 1976, *Influența câmpurilor magnetice asupra microorganismelor*. Rezumatul tezei de doctorat, Universitatea „Al. I. Cuza” Iași.
11. Nimițan, E., 1978, The influence of the magnetic field (MF) on the enzyme activity in microorganisms, *Trav. Mus. Hist. Nat. “Grigore Antipa”*, XIX, p. 107-109.
12. Nimițan, E., 1978, Acțiunea câmpurilor magnetice asupra dezvoltării bacteriilor, *Analele științifice ale Universității „Al. I. Cuza” Iași*, t. XXIV, p. 137 – 138.
13. Nimițan, E. și Topală, N.D., 1972, Influența câmpurilor magnetice asupra activității citrocromoxidazei la *Sacchomyces cerevisiae*. *Analele științifice ale Universității „Al. I. Cuza” Iași*, t. XVIII, fasc. 1, p. 19 – 21.
14. Nimițan, E. și Topală, N.D., 1972, Influența câmpurilor magnetice asupra activității dehidrogenazei la *Sacchomyces cerevisiae*. *Analele științifice ale Universității „Al. I. Cuza” Iași*, t. XVIII, fasc. 2, p. 259 – 264.
15. Nimițan, E. și Topală, N.D., 1973, Influența câmpurilor magnetice asupra activității dehidrogenazei la *Sacchomyces ellipsoideus*. *Analele științifice ale Universității „Al. I. Cuza” Iași*, t. XIX, fasc. 1, p. 62– 66.
16. Nimițan, E. și Topală, N.D., 1977, Influența câmpurilor magnetice asupra sporogenezei și germinării sporului la bacterii. *Analele științifice ale Universității „Al. I. Cuza” Iași*, t. XXIII, p. 122 – 124.
17. Topală, N.D., Ailiesei, O. și Nimițan, E., 1965, Influența câmpurilor magnetice asupra dinamicii dezvoltării la *Staphylococcus aureus* (Oxford). *Analele științifice ale Universității „Al. I. Cuza” Iași*, t. XI, fasc. 2, p. 201 – 209.
18. Topală, N.D., Nimițan, E. și Ailiesei, O., 1966, Influența câmpurilor magnetice asupra respirației la *Staphylococcus aureus*. *Analele științifice ale Universității „Al. I. Cuza” Iași*, t. XII, fasc. 2, p. 277 – 281.
19. Topală, N.D. and Nimițan, E., 1977, The influence of homogeneous magnetic fields on the dehydrogenase activity of bacteria. *Revue Roumaine de Biologie*, 14(5), 293 – 297.

1) INSTITUTUL DE CERCETĂRI BIOLOGICE IAȘI

2) UNIVERSITATEA „AL. I. CUZA” IAȘI

\*) alexandru.manoliu@uaic.ro

