



EFFET DES POLYMERES ACRYLIQUES SUR LA MICROFLORE DU SOL ♦

**Diana-Simona Samson*, Marinela Irimia, Catalin Bocanu,
Ionel Marcel Popa, Neculai Aelenei**

*University "Gh. Asachi" Iasi, Faculty of Chemical Engineering,
Department of Chemical Engineering, Blvd. D. Mangeron 71, 700050-Iasi,
Romania, *E-mail: dianasimona@yahoo.com*

Abstract: The acrylic copolymers are among the most important polymeric materials, their main destination being the manufacturing of acrylic fibers for the textiles industry. After usage, acrylic fibers represent a pollution source, mainly for the soil. Nowadays there are no specific information concerning the interaction between these polymers and the soil microorganisms, and that's why our interest in the topic. In this paper we have studied the effect of polyacrylonitrile (PAN) upon the development of different soil microorganisms. Soil samples have been extracted, mixed in various ratios with PAN powder, and returned into the natural environment. After two years, complex chemical and biological analyses have been performed on the samples [1]. A first observed effect was the increasing of the mycosis and bacterial colonies number. The more polymer quantity, the more increase of colonies. In the same time, a reduction of the number of microorganism species has been observed. These phenomena led us to the conclusion that there are important interactions between soil microorganisms and the synthetic polymers. Several changes of the polymers have been also observed.

Keywords: *polyacrylonitrile, microorganisms, soil, pollution, mycosis*

♦ Paper presented at **COFrRoCA 2006: Quatrième Colloque Franco-Roumain de Chimie Appliquée**, 28 June – 2 July, Clermont-Ferrand, France

INTRODUCTION

Le sol est un milieu adéquat pour le développement des microorganismes, fait mis en évidence tant par leur nombre que par leur diversité. A cause de l'hétérogénéité, il abrite des populations de microorganismes à des particularités biologiques et biochimiques très diverses, qui compètent pour les substances nutritives à concentrations fluctuantes. L'activité de ces populations est influencée par divers facteurs : température, pH, profondeur du sol, humidité et présence des substances organiques et anorganiques provenues de l'extérieur. Tous les microorganismes présents dans le sol sont impliqués dans la circulation C, N, P, S, Fe et d'autres éléments de la nature, surtout de ceux impliqués dans la formation et la dégradation de l'humus, ayant un rôle important dans la solubilisation des composants organiques et anorganiques inaccessibles aux plantes [1].

L'épuisement des substances nutritives ou la présence des substances inhibitrices détermine la modification de l'action des microorganismes par l'apparition d'un état latent ou la diminution du niveau métabolique. A cause de ces influences, les formes de latence des microorganismes du sol sont fréquentes et par conséquent l'équilibre biologique du sol est perturbé. De nombreuses études montrent que la majorité des microorganismes du sol se trouvent en état de latence, étant inactifs pour une longue période de temps. Par l'analyse de l'influence de substances organiques à masse moléculaire grande sur la microflore du sol, on a constaté qu'en général le numéro de formes actives des microorganismes augmente [1, 2]. La nature des interactions de ces matériaux organiques ayant la masse moléculaire grande avec les microorganismes du sol n'est pas entièrement élucidée, dans le sens de la connaissance de leur niveau de biodégradabilité et des modifications produites sur l'équilibre de la microflore.

Les copolymères acryliques ont un rôle important dans la production mondiale de fibres acryliques, par exemple pendant l'année 1997 représentant approximativement 10% du marché global des fibres synthétiques (2700 tonnes/an). Ces matériaux, après utilisation, arrivent dans les poubelles des villes où ils bloquent pour un temps inconnu le sol, et l'interaction avec le sol n'est pas connue. Les polymères acryliques peuvent arriver dans le sol et dans le milieu environnant par des émissions de poudres et duvets résultés des unités de production de la mélane. Ce que l'on vient de dire jusqu'ici et le fait que l'on ne connaît pas les interactions des copolymères avec le sol ont argumenté l'opportunité de l'initiation de certaines études concernant les interactions réciproque de l'interface des copolymères acryliques avec le sol. Pour expliquer les phénomènes qui se produisent dans ces relations, on a considéré opportun l'investigation. D'une part, des modifications qui apparaissent dans le sol, et d'une autre part, des transformations qui se produisent dans le polymère.

Le but de ce travail est celui d'évaluer l'effet de la présence du polyacrylonitrile (PAN) sur la croissance des divers microorganismes dans le sol.

MATERIAUX ET METHODES D'ANALYSE

On a prélevé 5 échantillons du sol de la région de Bucium Iasi avec l'humidité de 22,5% et le pH = 7,5. Les échantillons de sol ont été traités avec de la poudre de

polyacrylonitrile et réintroduites dans le milieu naturel. Pendant 2 années, on a récolté des échantillons à divers intervalles de temps, qui ont été analysés quantitativement et qualitativement par des examens microbiologiques.

Les examens quantitatifs sont constitués par la détermination du numéro total des germes (NTG)/gram, preuve déterminée par la méthode des dilutions sériées et la méthode des cultures en plaques ou la numération des cultures bactériennes (des unités formatrices). Le principe qui est à la base de la technique de travail dans le cas des examens quantitatifs est celui qu'il y a une corrélation entre le nombre des colonies développées d'un volume donné d'une suspension sur une plaque avec un certain milieu de culture et la concentration UFC (les bactéries de la suspension dans la phase logarithmique de croissance) [4-7].

Matériaux

Eprouvettes 16/160 mL et porte éprouvettes pour celles-ci ; pipettes gradées et stériles : l'une de 10 mL et plusieurs de 1 mL en rapport avec le nombre voulu de dilutions ; diluant stérile : eau peptonnée (0,1%) ou sérum physiologique ; milieu de culture agarisé (agar-agar) ; plaques Petri au diamètre de 9 cm. Tous les matériaux et les solutions étant stériles.

On fait des dilutions de 10^1 à 10^8 . L'incubation se fait de 37 °C pendant 24 heures et à la température de la chambre toujours pendant 24 heures.

Pour les examens qualitatifs on a utilisé la méthode Gram : les bactéries Gram (+) deviennent bleu - violet et ceux Gram (-) rouge. Veulent dire l'identification des colonies élevées à la surface de l'agar des Plaques Petri. On prend de chaque type de colonie différente et on fait des ensemencements sur des milieux usuels (bouillon et agar – agar gélose). Après la thermostatisation de 24 heures à la température de 37 °C, on fait des frottis, on colorie Gram et on examine au microscope. Violet de gentiane (violet de gentiane – 1 g, phénol pur liquéfié – 2 mL, alcool 96 degrés – 10 mL et eau distillée – 100 mL) ; solution Lugol (iodure de potassium – 2 g ; iode métallique – 1 g eau distillée – 300 mL) ; solution alcool – acétone (3 volumes alcool éthylique – 96 degrés et 1 volume acétone) ; solution de fuchsine - on utilise de la fuchsine dilution de 1 à 10. Suite des examens bactériologiques de toutes les preuves on a isolé les suivantes tiges de microorganismes : *Bacillus* spp G (+) ; *Actinomyces* spp G (+) ; *Corynebacterium* G (+) ; *Sarcina* G (+) ; *Micrococcus* G (+).

RESULTATS ET DISCUSSIONS

Pour l'étude de l'influence du polymère sur la microflore du sol on a analysé 5 échantillons de sol à un contenu de PAN entre 5% - 25%. Les échantillons ont été récoltés à trois moments différents de temps : février 2003, mars 2004 et mai 2004.

L'examen bactériologique quantitatif et qualitatif pour les preuves de février 2003 : NTG a été réalisé après l'incubation des échantillons pendant 48-72 heures, en faisant des dilutions de 10^8 .

- Echantillon 1 = 28 colonies : 25 colonies bactériennes et 3 colonies mycètes ;
- Echantillon 2 = 26 colonies : 25 colonies bactériennes et 1 colonie mycètes ;

- Echantillon 3 = 21 colonies : 20 colonies bactériennes et 1 colonie mycètes ;
- Echantillon 4 = 20 colonies : 19 colonies bactériennes et 1 colonie mycètes ;
- Echantillon 5 = 15 colonies : 15 colonies bactériennes ;
- Echantillon témoin = 33 colonies : 30 colonies bactériennes et 3 colonies mycètes ;

L'examen bactériologique quantitatif et qualitatif pour les échantillons du mois de mars 2004 : NTG a été réalisé après l'incubation des preuves pendant 48-72 heures, en faisant des dilutions de 10^6 .

- Echantillon 1 = 59 colonies : 47 colonies bactériennes et 12 colonies mycètes ;
- Echantillon 2 = 53 colonies : 41 colonies bactériennes et 12 colonies mycètes ;
- Echantillon 3 = 48 colonies : 38 colonies bactériennes et 10 colonies mycètes ;
- Echantillon 4 = 44 colonies : 35 colonies bactériennes et 9 colonies mycètes ;
- Echantillon 5 = 40 colonies : 31 colonies bactériennes et 9 colonies mycètes ;
- Echantillon témoin = 30 colonies : 23 colonies bactériennes et 7 colonies mycètes ;

L'examen bactériologique quantitatif et qualitatif pour les échantillons du mois de mai 2004 : NTG a été réalisé après l'incubation des preuves pendant 48-72 heures, en faisant des dilutions de 10^6 .

- Echantillon 1 = 150 colonies : 125 colonies bactériennes et 25 colonies mycètes ;
- Echantillon 2 = 114 colonies : 93 colonies bactériennes et 21 colonies mycètes ;
- Echantillon 3 = 100 colonies : 79 colonies bactériennes et 21 colonies mycètes ;
- Echantillon 4 = 67 colonies : 49 colonies bactériennes et 18 colonies mycètes ;
- Echantillon 5 = 60 colonies : 44 colonies bactériennes et 16 colonies mycètes ;
- Echantillon témoin = 53 colonies : 38 colonies bactériennes et 15 colonies mycètes ;

On constate que, à mesure de l'augmentation du polymère, le nombre de colonies augmente aussi, mais c'est le nombre d'espèces qui se réduit (Figures 1 – 3). Les bactéries gram positives ont un grand poids, et ceux gram négatives n'ont pas été identifiées, même si ce sont celles-ci qui auraient dû prédominer dans la microflore du sol.

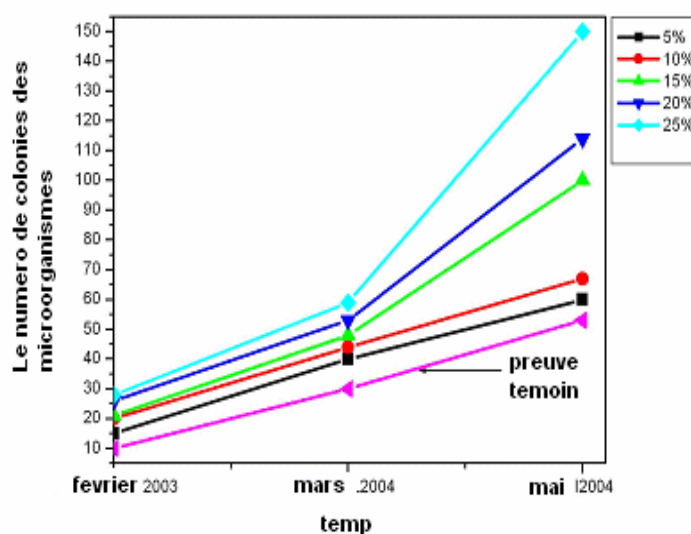


Figure 1. L'évolution des microorganismes pour des différentes concentrations de PAN

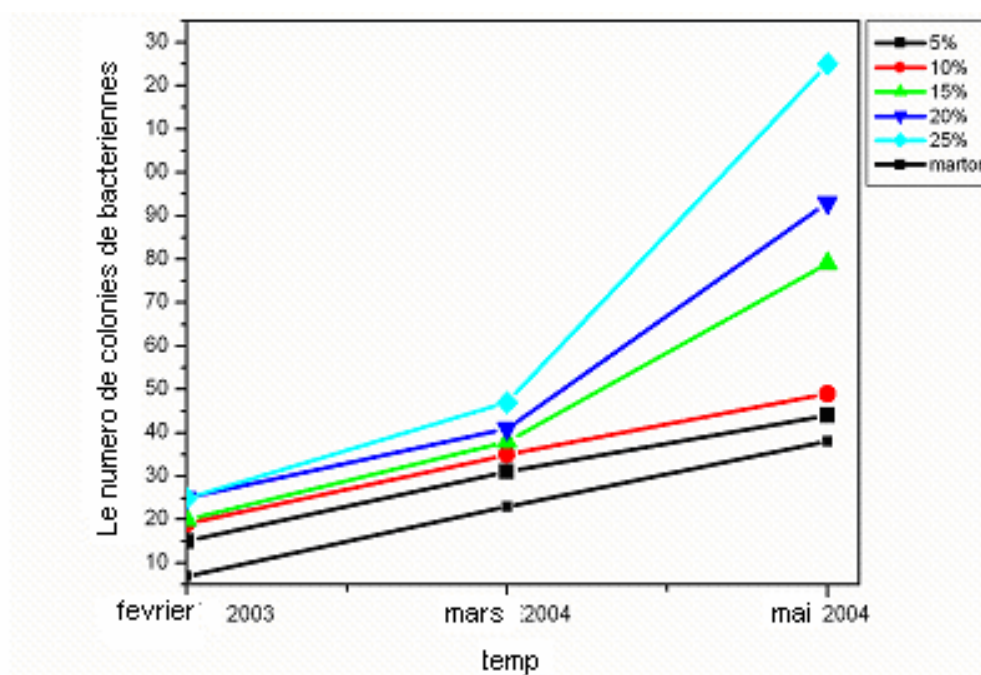


Figure 2. L'évolution des colonies bactériennes pour différentes concentrations de PAN

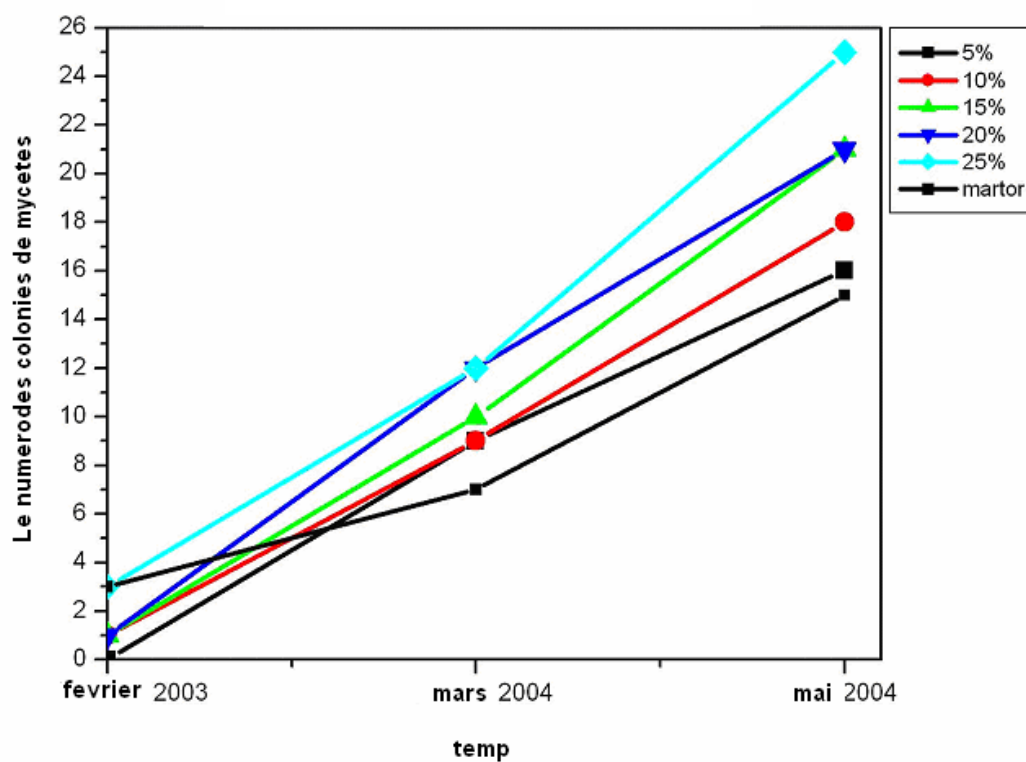


Figure 3. L'évolution des mycètes pour des différentes concentrations de PAN

CONCLUSIONS

Nos résultats ont porté à ces conclusions :

- L'action prolongée du copolymère sur la microflore produit une augmentation du nombre de colonies en rapport avec la période de temps.
- Le nombre total de germes est plus grand par rapport au lot suivant, le nombre de colonies bactériennes étant plus grand que le nombre de colonies mycètes.
- La présence du polyacrylonitrile détermine la disparition de certaines espèces de microorganismes perturbant ainsi l'équilibre de la microflore du sol.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. Carp-Carare, M., Guianu, E., Timofte, D.: *Lucrari practice de microbiologie veterinara*, Ed. Univ. Ion Ionescu de la Brad, Iasi, **1997**.
2. Zarnea, G.: *Tratat de microbiologie generala*, Ed. Academiei Romane, **Vol. V**, **1980**.
3. Popescu, Gelan, D., Cismiceanu, E. : *Zooigiena si protectia mediului inconjurator*, Ed. Academiei Romane, **1985**.
4. Carp-Carare, M.: *Tratat de medicina veterinara*, Iasi, **1996**.
5. Campbell, R. : *Microbial Ecology*, **Vol V**, Basic microbiology, **1977**.
6. Williams, A.G. : *Rumen holotrich ciliate protoza*, **1986**.
7. Jackson, M. : Structure function analyses of Shiga toxin Shiga-like toxins, *Microbial pathogen*, **1990**.