

ΣΥΜΠΛΗΡΩΜΑΤΙΚΟ ΥΛΙΚΟ

Γεωργία – Κτηνοτροφία, τεύχος 4/2017, σελ. 24-26.

Τίτλος άρθρου: *Τοξικότητα των γεωργικών φαρμάκων στους μικροοργανισμούς του εδάφους. Γιατί αξίζει να ασχοληθούμε με μια πιο ολοκληρωμένη αξιολόγηση;*

Συγγραφείς: Δημήτρης Καρπούζας, Γιώργος Τσιάμης, Fabrice Martin-Laurent, Olivier Sibourg, Federico Ferrari

A. Βιβλιογραφία

- (1) Chanika E., Soueref E., Georgiadou D, Karas P., Karanasios E., Tsiropoulos N., Tzortzakakis E., Karpouzas D.G., (2011) Isolation of soil bacteria able to hydrolyze both organophosphate and carbamate pesticides. *Bioresource Technology* 102: 3184-3192.
- (2) Enserink, M. Hines, P.J. Vignieri, S.N. Wigginton, N.S. Yeston, J.S. (2013). The pesticide planet. *Science* 341, 730-731.
- (3) European Food Safety Authority (EFSA) 2016. Draft scientific opinion addressing the state of the science on risk assessment of plant protection products for in-soil organisms, EFSA panel on plant protection products and their residues (PPR). Available on line www.efsa.europa.eu/efsajournal
- (4) Fenner, K. Canonica, S. Wackett, L.P. Elsner, M. (2013). Evaluating pesticide degradation in the environment: Blind spots and emerging opportunities. *Science* 341, 752-758.
- (5) Karpouzas D.G., Papadopoulou, E, Ipsilantis I., Petric I., Udikovic-Kolic N., Djuric S., Kandeler E., Menkissoglu-Spiroudi U., Martin-Laurent F., (2014) Effects of nicosulfuron on the abundance and diversity of arbuscular mycorrhizal fungi used as indicators of pesticide soil microbial toxicity. *Ecological Indicators* 39: 44-53.
- (6) Karpouzas D.G., Tsiamis G., Trevisan M., Ferrari F., Malandain C., Sibourg O. Martin-Laurent F., (2016) 'LOVE TO HATE'-Pesticides: Felicity or curse for the soil microbial community? An FP7 IAPP Marie Curie project aiming to establish tools for the assessment of the mechanisms controlling the interactions of pesticides with soil microorganisms. *Environmental Science and Pollution Research* DOI 10.1007/s11356-016-7319-4.

- (7) Kavroulakis N, Ntougias S, Zervakis GI, Ehaliotis C, Haralampidis K, Papadopoulou KK, (2007) Role of ethylene in the protection of tomato plants against soil-borne fungal pathogens conferred by an endophytic *Fusarium solani* strain, *Journal of Experimental Botany* 58: 3853-3864.
- (8) Lehtovirta-Morley LE, Verhamme DT, Nicol GW, Prosser JI (2013) Effect of nitrification inhibitors on the growth and activity of *Nitrosotalea devanattera* in culture and soil. *Soil Biology & Biochemistry* 62:129–133.
- (9) Leininger S, Urich T, Schloter M, Schwark L, Qi J, Nicol GW, et al. (2006) Archaea predominate among ammonia-oxidizing prokaryotes in soils. *Nature* 442:806–809.
- (10) Magan N., Fragoeiro S., Bastos C (2010) Environmental factors and bioremediation of xenobiotics using white rot fungi. *Mycobiology* 38:238-248.
- (11) Pantelelis, I.Karpouzias, D.G., Menkissoglu-Spiroudi, U., Tsiropoulos, N.G. (2006). Influence of soil physicochemical and biological properties on the degradation and adsorption of the nematicide fosthiazate. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 54: 6783-6789.
- (12) Papadopoulou E.S., Tsachidou P., Sulowic S., Menkissoglu-Spiroudi U., Karpouzias D.G., (2016) Land spreading of wastewaters from the fruit packaging industry and potential effects on soil microbes: Effects of the antioxidant ethoxyquin and its metabolites on ammonia oxidizers. *Applied and Environmental Microbiology* 82: 747-755.
- (13) Pappola A., Ferrari A, Pertile G., Puglisi E., Suci N., Lamastra L., Vasileiadis S., Fornasier F., Karpouzias D.G., Trevisan M. (2014) Assessing the soil microbial toxicity of iprodione using advanced biochemical and molecular tools: Put the blame on the metabolite 3,5 dichloroaniline. 13th IUPAC International Symposium of Pesticide Chemistry, San Francisco, USA, poster No. 100 p. 25
- (14) Prosser JI, Nicol GW (2008) Relative contributions of archaea and bacteria to aerobic ammonia oxidation in the environment. *Environmental Microbiology* 10:2931–2941
- (15) Rillig MC., Steinberg PD. (2002) Glomalin production by an arbuscular mycorrhizal fungus: a mechanism of habitat modification?. *Soil Biology & Biochemistry* 34:1371-1374
- (16) Rousidou C., Karaiskos D., Myti D., Karanasios E., Karas P., Tourna M., Tzortzakakis E.A., Karpouzias D.G. (2016) Ecology of carbamate hydrolase genes and implications of

pH as a driver of the distribution and function of the *cehA* gene in soils. FEMS Microbiology Ecology DOI: <http://dx.doi.org/10.1093/femsec/fiw219>

- (17) Simon L, Spiteller M, Haisch A, Wallnofer PR. (1992). Influence of soil properties on the degradation of the nematicide fenamiphos. *Soil Biology & Biochemistry* 24:769–773
- (18) US EPA (2011). Office of Chemical Safety and Pollution Prevention (7503P) EPA 733-R-11-001. Pesticides industry sales and usage - 2006 and 2007 market estimates.
- (19) Wan MT, Rahe JE (1998) Impact of azadirachtin on *Glomus intraradices* and vesicular-arbuscular mycorrhiza in root inducing transferred DNA transformed roots of *Daucus carota*. *Environmental Toxicology and Chemistry* 17: 2041–2050
- (20) Wessen E, Hallin S (2011) Abundance of archaeal and bacterial ammonia oxidizers—possible bioindicator for soil monitoring. *Ecological Indicators* 11: 1696–1698

B. Πίνακας 1. Λίστα τυποποιημένων κατά ISO μεθόδων που χρησιμοποιούνται στην μικροβιακή οικολογία εδάφους

Έτος	ISO	TC 190/SC4 – Βιολογικές Μέθοδοι
1994	ISO11266	Οδηγία σχετική με εργαστηριακές δοκιμές για την βιοαποδόμηση οργανικών χημικών ουσιών στο έδαφος, υπό αερόβιες συνθήκες
1997	ISO14239	Εργαστηριακά συστήματα επώασης για τη μέτρηση της ανοργανοποίησης των οργανικών χημικών ουσιών στο έδαφος κάτω από αερόβιες συνθήκες
1997	ISO15473	Εργαστηριακά συστήματα επώασης για τη μέτρηση της ανοργανοποίησης των οργανικών χημικών ουσιών στο έδαφος κάτω από αναερόβιες συνθήκες
1997	ISO14240:1	Προσδιορισμός της βιομάζας των μικροοργανισμών του εδάφους - Μέρος 1 Μέθοδος επαγόμενης αναπνοής από υπόστρωμα
1997	ISO14240:2	Προσδιορισμός της βιομάζας των μικροοργανισμών του εδάφους – Μέρος 2 Μέθοδος Καπνισμού - Εκχύλισης
2002	ISO16072	Εργαστηριακές μέθοδοι για τον προσδιορισμό της μικροβιακής αναπνοής του εδάφους
2005	ISO23753:1	Προσδιορισμός της αφυδρογονάσης στο έδαφος – Μέρος 1: Μέθοδος με την χρησιμοποίηση triphenyl tetrazolium chloride (TTC)
2005	ISO23753:2	Προσδιορισμός της αφυδρογονάσης στο έδαφος– Μέρος 2: Μέθοδος με την χρησιμοποίηση iodotetrazolium chloride (INT)
2009	ISO10381	Δειγματοληψία Μέρος 6: Οδηγία για τη συλλογή, χειρισμό και αποθήκευση του εδάφους κάτω από αερόβιες συνθήκες για την αξιολόγηση των μικροβιολογικών διεργασιών, βιομάζας και ποικιλότητας στο εργαστήριο
2009	ISO10832	Επιπτώσεις των ρύπων στους μυκορριζικούς μύκητες – τεστ βλαστικότητας
2010	ISO/TS22939	Προσδιορισμός της ενζυμικής δραστηριότητας σε δείγματα εδάφους χρησιμοποιώντας φθορίζοντα υποστρώματα σε πλάκες μικρο-φρεατίων
2010	ISO/TS29843-1	Προσδιορισμός της μικροβιακής ποικιλότητας του εδάφους – Μέρος 1: Μέθοδος ανάλυσης των λιπαρών οξέων των φωσφολιπιδίων (PLFA) και των αιθερικών λιπιδίων των φωσφολιπιδίων (PLEL)
2011	ISO/TS29843-2	Προσδιορισμός της μικροβιακής ποικιλότητας του εδάφους – Μέρος 2: Μέθοδος PLFA με την χρήση της απλής μεθόδου εκχύλισης PLFA.

2012	ISO11063	Μέθοδος για την άμεση απομόνωση DNA από δείγματα εδάφους
2012	ISO15685	Προσδιορισμός του δυναμικού νιτροποίησης και της αναστολής της νιτροποίησης - Ταχεία δοκιμή με οξείδωση του αμμωνίου
2012	ISO14238	Προσδιορισμός της ανοργανοποίησης του αζώτου και νιτροποίησης σε εδάφη και η επίδραση χημικών ουσιών σε αυτές τις διεργασίες
2012	ISO17155	Προσδιορισμός της αφθονίας και της δραστηριότητας της μικροχλωρίδας του εδάφους χρησιμοποιώντας καμπύλες αναπνοής
2013	ISO17601	Εκτίμηση της αφθονίας επιλεγμένων μικροβιακών γονιδίων μέσω ποσοτικής PCR πραγματικού χρόνου σε DNA που έχει απομονωθεί απευθείας από το έδαφος

Γ. Σχήμα 1. Προτεινόμενο βαθμιδωτό σχήμα για την εκτίμηση της τοξικότητας των γεωργικών φαρμάκων στους μικροοργανισμούς του εδάφους. Ως «Αποδεκτές επιδράσεις» ορίζονται το επίπεδο των επιδράσεων σε χαρακτηριστικά συγκεκριμένων οργανισμών που αποτελούν στόχο που πρέπει να προστατευθεί και παίζουν σημαντικό ρόλο στην διατήρηση της ποικιλότητας, αφθονίας, και λειτουργίας της μικροβιακής κοινότητας τους εδάφους. Με τα γκρι χρωματισμένα τόξα καταδεικνύονται τα βήματα της διαδικασίας που χρήζουν περαιτέρω τυποποίησης πριν χρησιμοποιηθούν για την εκτίμηση της τοξικότητας γεωργικών φαρμάκων.

