

Structure trophique des nématodes du sol dans les agro-écosystèmes oléicoles algériens

Hoceini Faiza¹, Nebih Hadj-Saddouk Dhaouia², Bounaceur Farid³, Hamdani Mourad¹, Berrabah Djamel Eddine⁴, Aiche Messaouda¹, Saidi Souad¹

¹Université Mohamed Boudiaf, Faculté des sciences, Dép. sciences agronomiques, M'Sila, Algérie

²Université Saad Dahleb, Faculté des Sciences Agronomiques et Vétérinaires, Blida, Algérie

³Université Ibn Khaldoun, Faculté des Sciences Agronomiques et Vétérinaires, Tiaret, Algérie

⁴Centre de recherche scientifique et technique sur les régions arides, Biskra, Algérie

Email : hoceinifa@gmail.com

RESUME

Globalement l'ensemble des nématodes du sol répond à la pluviométrie et à la disponibilité des ressources différemment. Tandis que, les conditions édaphiques, la flore et les relations entre nématodes apparaissent comme les principaux facteurs déterminant l'abondance et la répartition spécifiques de la nématofaune. Cette nématofaune qui est composée de différents groupes trophiques peuvent participer la décomposition de la matière organique du sol et la minéralisation des éléments nutritifs des plantes. Ces organismes microscopiques peuvent être utilisés comme des indicateurs d'enrichissement et de déséquilibre. Dans ce contexte, notre étude vise à évaluer la variation des peuplements de nématode rencontrés dans les Agro-écosystèmes oléicole afin d'évaluer leur diversité nématologique dans trois stations, du nord algérien, caractérisées par différents bioclimats. L'analyse nématologique a révélé la présence de 20 genres de nématodes répartis en fonction de leurs régimes alimentaires en trois groupes trophiques : les phytophages, les bactériovores et les prédateurs- omnivores dont les densités de ces derniers varient en fonctions des stations d'étude. Cette étude illustre également l'effet des fluctuations physico-chimiques du sol sur l'activité et l'abondance des nématodes, de l'autre part les interactions existants entre les différents groupes trophiques de nématode rencontrés dans ces milieux agricoles.

Mots-clés : Agro-écosystème; Algérie; groupe trophique; oléicole; nématode.

1. INTRODUCTION

Dans le monde méditerranéen, l'olivier est considéré comme l'espèce la plus emblématique en raison de son importance écologique, économique et culturelle (Zohary *et al.*, 2012 ; Kaniewski *et al.*, 2012). L'olivier demeure le témoin de l'émergence des premières civilisations méditerranéennes (Kaniewski *et al.*, 2012) puisqu'il fait partie des cultures les plus anciennes dans cette région (Zohary et Spiegel-Roy, 1975). Cette culture arboricole au delà de son importance économique a pu garder une stabilité sociale pour de nombreux peuples à qui elle assure un niveau de vie digne.

En Algérie, il existe sur presque la totalité du territoire et depuis très longtemps, ceci grâce à sa rusticité, sa capacité d'adaptation aux différents types de sols et des conditions climatiques. Ce qui explique son extension aux zones sub arides et arides. D'après l'institut technique des arbres fruitiers (ITAF), il existe plus de 160 variétés d'olivier. Les variétés nationales les plus connues sont représentées par « *Sigoise, Chemlal, Azradj, Ferkani et Bouchouk* ».

Actuellement, l'olivier est considéré comme un élément majeur de l'économie agricole dans certains pays surtout dans notre pays (Ahmim, 2006). Néanmoins, il reste comme d'autres arbres fruitiers, plantes décoratives et vigne exposé aux attaques de divers parasites et maladies qui limitent à la fois la production et la croissance de chaque sujet. Parmi ces parasites les nématodes qui peuvent parasiter les racines de l'olivier et provoquer leur affaiblissement. Ces derniers pénètrent dans les vaisseaux conducteurs des végétaux par les racines et obstruent et nécrosent ceux-ci en coupant toute ou une partie de l'alimentation de la plante. Au terme, leur action se traduit par le jaunissement et le dépérissement pouvant aller jusqu'à la mort (Ritter, 1971).

2. MATERIELS ET METHODES

Notre expérimentation s'est déroulée dans trois stations oléicoles situées dans le nord algérien (Alger, Médéa et M'sila), caractérisées par des bioclimats différents (respectivement biotope sub-humide, semi-aride et aride) (Figure 1), de classe d'âge allant de 5 à 15 ans. Dans chaque station, les prélèvements ont été effectués sur une surface d'un hectare divisés en quatre parcelles. Au niveau de chaque parcelle, nous avons prélevé un échantillon mixte composé de sous échantillons élémentaires d'environ 200 g chacun récolté dans la rhizosphère des arbres à l'aide d'une tarière à une profondeur allant jusqu'à 50 cm. Ces deniers sont réunis en un seul échantillon dans un sac référence (la date, le lieu, la culture et la culture précédente).

Au laboratoire, Les nématodes sont extraits du sol par la méthode d'extraction des seaux de Dalmasso (1966) dite méthodes de flottaison et de sédimentation, puis identifiés et dénombrés sous le loupe binoculaire à l'aide des clés d'identification de Jaccob et Middepiats (1988) et de Yeates et al. (1993) qui se basent sur l'identification morphologique par observation de certains caractères discriminants : la longueur et la forme du stylet, la forme de la tête et la queue, la longueur du corps, recouvrement (la disposition de la glande œsophagienne par rapport à l'intestin) et position de la vulve. Avec un canal à pêche, on peut prélever les nématodes et faire un montage temporaire entre lame et lamelle sous microscope optique pour une meilleure observation sous microscope optique.

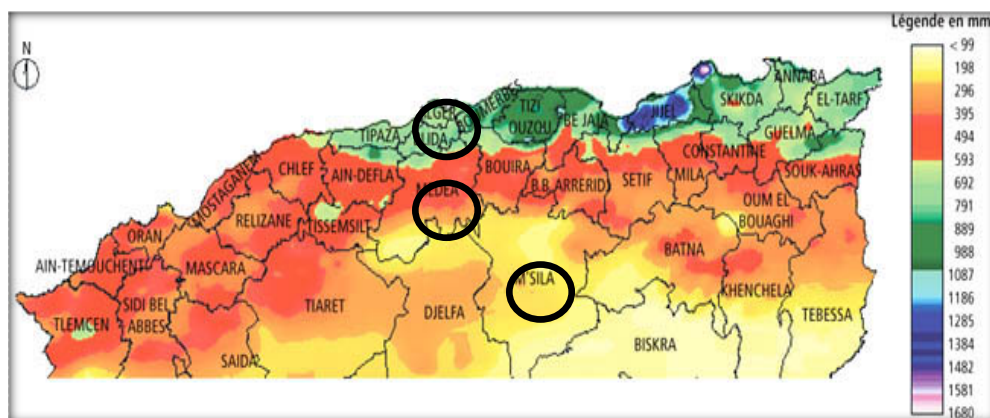


Figure 1 : Position des stations d'étude sur la carte pluviométrique du nord algérien (www.fao.org).

3. RESULTATS ET DISCUSSION

3.1. Inventaire des nématodes du sol rencontrés dans les trois oliveraies :

L'analyse nématologique a révélé la présence de 20 genres de nématodes repartis en fonction de leurs régimes alimentaires en :

- Nématodes phytoparasites facultatifs et obligatoires (*Paratylenchus*, *Tylenchorhynchus*, *Xiphinema*, *Helicotylenchus*, *Pratylenchus*, *Scutellonema*, *Nothotylenchus*, *Aphelenchoides*, *Aphelenchus*, *Ditylenchus*, *Psilenchus* et *Tylenchus*);
- Nématodes bactériovores (*Rhabditis*, *Cephalobus*, *Acrobeles*, *Monhystera* et *Chiloplacus*);
- Nématodes prédateurs-omnivores (*Mononchus* et *Dorylaimus*).

Nos résultats sur l'inventaire des nématodes sur olivier rejoignent d'un point de vue taxons rencontrés les travaux accomplis sur l'oléiculture dans différent pays du monde de plusieurs auteurs notamment celle de Lamberti et al. (1975) en Algérie qui a démontré la présence de *pratylenchus vulnus* et *Helicotylenchus spp* sur olivier ainsi que les travaux de Scognamiglio et al. (1968) en Italie pour *Aphelenchoides spp.*, *Ditylenchus spp.* et *Paratylenchus sp.*, les travaux de Hirschmann et al. (1966) et Vlachopoulos (1991) en Grèce pour *Aphelenchus avenae*, *Psilenchus sp.* et *Xiphinema index* aussi bien les investigations de Peña-Santiago (1990) en Espagne pour *Tylenchus arcuatus*. Selon Graniti (1995), plusieurs nématodes peuvent parasiter l'olivier à savoir plusieurs espèces de

Meloidogyne (*M.incognita*, *M.arenaria* et *M.javanica*), *Pratylenchus vulnus*, *Tylenchulus semipenetrans*, *Helicotylenchus dihystra* et *Xiphinema americanum*.

La présence de certaines espèces de nématodes phytoparasites non spécifique à l'olivier peut être expliquée par la présence d'un couvert végétal assez dense de graminées spontanées. Ces résultats sont confirmés par les travaux de Tikyani et Khera (1969) en Inde qui ont démontré la présence de *Nothotylenchus sp.* dans la rhizosphère de *Sorghum vulgare*.

3.2. Densité moyenne globale (N/dm³) des nématodes du sol rencontrés dans les stations d'études:

Les résultats dévoilent l'abondance des nématodes du sol dans la station de Médéa suivi par la station d'Alger caractérisée respectivement par les bioclimats semi aride et sub humide. Toutefois, l'abondance de ces derniers est faiblement marquée dans la station de M'Sila classée dans l'étage bioclimatique aride (Figure 2).

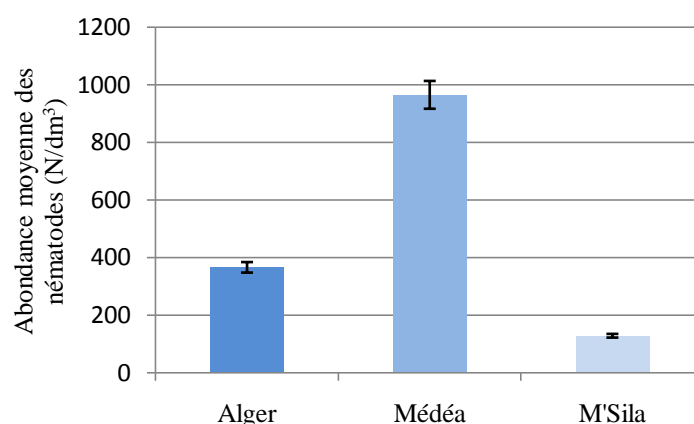


Figure 2 : Abondance moyenne globale des nématodes du sol dans les trois stations d'étude.

Ces variations peuvent être attribuées à plusieurs facteurs notamment, la texture et structure du sol, hygrométrie et l'aération du sol. La microporosité du sol est un paramètre très important qui affecte les déplacements du nématode. Les sables fins ou les sols sablo-limoneux sont les plus favorables. Les sols lourds ou à structure grossière sont généralement moins favorables au développement des populations de la plupart des espèces phytophages (Seinhorst, 1956). Dans l'autre côté, Norton (1959) montre que le niveau de population de trois espèces fréquentes (*Aphelenchus avenae*, *Paratylenchus projectus* et *Tylenchorhynchus brevidens*) est en étroite corrélation avec le régime pluviométrique. De même, Ward (1960) signale à son tour que l'humidité du substrat est un facteur prépondérant pour la multiplication de *Xiphinema americanum*.

3.3. Densité moyenne globale (N/dm³) des groupes trophiques de nématodes rencontrés dans les stations d'études:

Les résultats obtenus montrent que le groupe des nématodes phytophages est le plus fréquent. Il est présent dans toutes les stations prospectées, suivi par le groupe des Bactériovores et en dernière position les nématodes omnivores-Prédateurs (Figure 3).

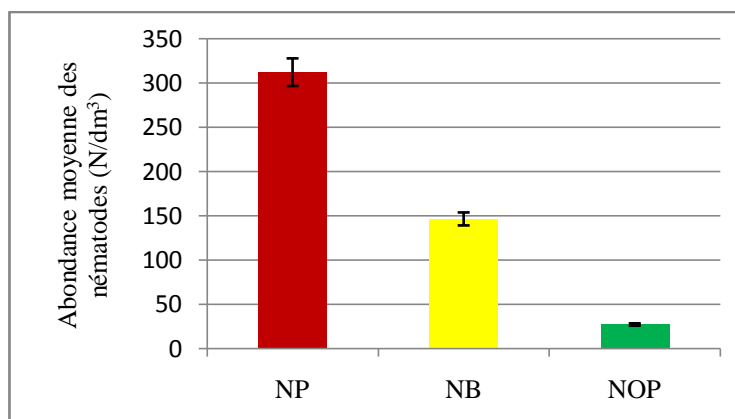


Figure 3 : Abondance moyenne globale des différents groupes trophiques de nématode dans les stations d'étude. NP : nématodes phytoparasites ; NB : nématodes bactériovores ; NOP : nématodes omnivores- prédateurs

Nos résultats sur l'abondance trophique des nématodes sont comparables à plusieurs travaux de recherches qui montrent que les nématodes prédateurs et omnivore sont plus abondant dans les zones naturels que dans les champs agricoles ceci est du à leur grande sensibilité aux modifications des sols (Neher, 2001), alors que les bactériovores sont toujours abondants dans les sols cultivés (Wardle et al., 1995) et pullulent toujours dans les sols très riches en matière organique (Yeates et King, 1997). En plus de la présence d'une végétation spontanée dans ces stations qui rend le milieu riche en nourriture permettant la pullulation des nématodes. Ceci confirme les travaux de Villenave et al. (2001) qui prouve que le simple fait de nettoyer de sol des adventices diminue le nombre de racines sur lesquelles peuvent se nourrir les nématodes phytoparasites.

3.4. Variation des Densités moyenne (N/dm³) des groupes trophiques de nématode rencontrés dans les sols des stations d'études:

Les résultats obtenus sur la répartition de la densité moyenne des groupes trophiques dans les stations d'étude montrent que le groupe des phytophages est dominant dans toutes les stations d'étude suivi par le groupe des bactériovores. Tandis que les nématodes omnivores prédateurs sont les moins représentés dans les trois stations d'étude (Figure 4).

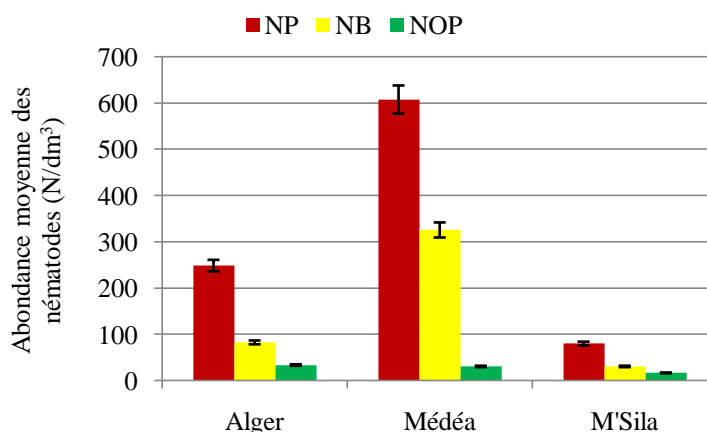


Figure 4 : Densité moyenne des trois groupes trophiques de nématode en fonction des stations d'étude.

La répartition des abondances des groupes trophiques varie en fonction des stations prospectées. Selon Norton et Niblack (1991), la variabilité des abondances des nématodes est en relation avec les différences dans leurs cycles de vie, la qualité et la disponibilité des ressources alimentaires, les relations biotiques avec les microorganismes du sol et les facteurs physico chimiques du milieu. De même Hânel (1995) déclare que les modifications de la structure trophique des peuplements des nématodes sont en relation avec des changements de leurs ressources alimentaires.

3.5. Effet facteurs biotique et abiotique sur la structure trophique des nématodes du sol :

Pour évaluer l'influence des caractéristiques physico-chimiques du sol sur les groupes trophiques, nous avons choisi l'analyse de corrélation qui fait ressortir les données enregistrées dans le tableau 1. Sur ce tableau, les valeurs du coefficient de Pearson sont au dessous de la diagonale, les probabilités associées sont positionnées au dessus de la diagonale.

En ce qui concerne les groupes trophiques, le tableau révèle une corrélation positive entre les nématodes phytophages - les bactériovores ($p=0,046$) et entre ces derniers avec les prédateurs Omnivores ($p=9,37 \text{ E-}3$). Quand aux corrélations groupes trophiques / caractéristiques physico-chimique, le tableau dévoile que les nématodes bactériovores sont corrélés positivement à la teneur en matière organique ($p=8,85 \text{ E-}3$).

Tableau 1 : Corrélations entre les caractéristiques physicochimique du sol et les groupes trophiques

	C.e	PH	M.O	NP	NB	NOP
C.e	0	0,10663	0,10936	0,91031	0,46843	0,24574
PH	-0,71999	0	0,14523	0,73254	0,56598	0,37669
M.O	0,71623	-0,67018	0	0,46139	0,00885	0,90439
NP	-0,059863	0,18026	0,37692	0	0,04659	0,10589
NB	-0,37146	0,29818	0,26712	0,81816	0	0,0093762
NOP	-0,56201	0,44489	-0,063824	0,72102	0,91986	0

L'effet des caractéristiques Physico-chimiques du sol sur les groupes trophiques révèle une corrélation positives entre les nématodes bactériovores et le taux en la matière organique dans la mesure où ils se développent au détriment des bactéries associés à la présence de la matière organique (Sarah, 1995). Par contre, aucun effet n'a été enregistré pour les autres caractéristiques (PH et C.e) sur les nématodes. Nos résultats sont en accord avec Steiner (1924) qui a indiqué que le PH du sol est un facteur écologique sans importance pour les nématodes. Cependant, les travaux de Kandji et al. (2001) ont montré que *Helicotylenchus* et *Pratylenchus* sont corrélés positivement au pH, alors que cette corrélation est négative pour les *Xiphinema*.

De même les résultats dévoilent que les bactériovores sont corrélés positivement aux phytoparasites et aux Prédateurs Omnivores. Selon Tylor (1968) et Hopper et Southey (1978) certains espèces de nématodes comme *Aphelenchus sp.*, *Aphelenchoides sp.* et *Ditylenchus sp.* qui sont phytophages deviennent mycophages dans certaines conditions. De ce fait, ces derniers et les bactériovores sont de bons indicateurs de fertilité, dans la mesure où ils se développent au détriment des bactéries ou des champignons associés à la présence de la matière organique (Sarah, 1995).

4. CONCLUSION

Les conditions de milieu, la plante hôte et les relations biotiques dans l'écosystème sont très importantes pour mieux déterminer les variations observées dans les peuplements nématologiques. Dans ce présent travail, nous avons étudié la composition de la nématofaune du sol dans trois stations oléicoles à fin de déterminer la diversité générique et trophiques de ces bioagresseurs telluriques et

d'expliquer l'influence de quelques facteurs physico-chimiques du milieu édaphique sur ces fluctuations nématologiques.

L'inventaire du peuplement nématologique associé à cette culture nous a permis de recenser vingt genres de nématode dans les sols oléicoles répartis en fonction de leur régime alimentaire en trois groupes trophiques :Phytoparasites (*Aphelenchus* sp., *Aphelenchoides* sp., *Ditylenchus* sp. et *Psilenchus* sp., *Paratylenchus* sp., *Pratylenchus* sp.,*Tylenchus* sp., *Tylenchorhynchus* sp., *Helicotylenchus* sp., *Scutellonema* sp. et *Xiphinema* sp.), Bactérovores (*Cephalobus* sp., *Chiloplacus* sp., *Acrobeles* sp., *Mohystera* sp. et *Rhabditis* sp.) et Omnivores-Prédateurs (*Discolaimus* sp., *Dorylaimus* sp. et *Mononchus* sp.).

Les résultats obtenus sur la répartition de la nématofaune dans les stations d'étude montrent l'abondance des nématodes dans la station de Médéa caractérisée par un bioclimat semi aride suivi par les stations d'Alger et de M'sila appartiennent respectivement aux étages bioclimatiques sub humide et aride. Concernant les groupes trophiques, le groupe des phytophages abonde dans les stations d'étude, suivi par celui des bactérovores puis les Omnivores prédateurs.

L'analyse du milieu édaphique fait démontrer l'étroite relation des nématodes avec son milieu et entre eux dont les corrélations entre les propriétés physico-chimiques du sol et les groupes trophiques dévoilent une corrélation positive entre les nématodes bactérovores et la teneur en matière organique. D'autre part, les bactérovores sont corrélés positivement aux phytoparasites et aux prédateurs omnivores.

REFERENCES

- Dalmaso A. 1966. Méthodes simple d'extraction des nématodes du sol. *Rev. Ecol. Biol.*, Vol. 3, 473-478.
- Estioko RV, Reyes IT. 1984. Population dynamics of plant-parasitic nematodes associated with sugarcane. In: Negros Occidental in relation to soil type and weather pattern. *Proc. Philippine Sugar. Technol. Ass.*, 31, pp. 235-52.
- Graniti A. 1955. A dieback of olive in Sicily associated with two nematode species. *Olearia*, 9, 114-120.
- Hánel L. 1995. Secondary succesional stages of soil nematodes in cambisols of south Bohemia. *Nematologica*, 41, 197-218.
- Hirschmann H, Paschalaki-Kourzi N, Triantaphyllou AC. 1966. A survey of plant-parasitic nematodes in Greece. *Annales de l'Institut Phytopathologique Benaki*, 5, 144-156.
- Hopper DJ, Southey JF. 1978. *Ditylenchus*, *Anguina* and related genera. In: plant nématologie, Ed. Southey J.F., Vol. 1, pp. 78-79.
- Jaccob JJ, Middepijns WCT. 1988. Fascicule de détermination des principaux nématodes phyttoparasites au stéréoscope. Cours de nématologie. TSP, Vol.2, Niamey, Niger, 175p.
- Kandji ST, Ogol Callistus KPO, Albrecht A. 2001. With some soil physico-chemical characteristics in improved fallows in western Kenya. *Applied Soil Ecology*, 18, 143-157.
- Kaniewski, D, Van Campo E, Boiy T, Terral JF, Khadari B, Besnard G. 2012. Primary domestication and early uses of the emblematic olive tree: palaeobotanical, historical and molecular evidence from the Middle East. *Biological Reviews*, 87, 885-899.
- Lamberti F, Greco N, Zauchi H. 1975. A nematological survey of date palms and other major crops. in Algeria. *FAO Plant Protection Bulletin*, 23, 156-160.
- Neher D. 2001. Role of nematodes in soil health and their use as indicators. *J. Nematol.*, 33, 161-168
- Norton DC. 1959. Relationship of nematodes to small grains and native grasses in north and central Texas. *Pl. dis. reptr.*, 43, 227-235.
- Norton DC, Niblack TL. 1991. Biology and ecology of nematodes. In: Nickle WR editor. *Manual of agricultural nematology*. Marcel Dekker, Inc., New York, pp. 47-72.
- Peña-Santiago R. 1990. Plant-parasitic nematodes associated with olive (*Olea europaea* L.) in the province of Jaen, *Revue de Nématologie*, 13, 113-115.

- Reddy P. 1983. Plant nématology. *Ed. Agr. Publ. Acad.*, New Delhi, 287 p.
- Ritter M. 1971. Les nématodes et l'agriculture "les nématodes des cultures". Journées d'études et d'information, A. C. T. A. FNGPC, Paris, pp. 9-65.
- Sarah JL. 1995. Les nématodes phytoparasites, une composante de la fertilité du milieu. *Ed. Pichot J, Sibelet N, Lacoeyilhe JJ, Fertilité du milieu et stratégies paysannes : colloque CIRAD, Montpellier, France*, pp. 180-188.
- Scognamiglio A, Talamè M, Giandomenico N. 1968. Data on nematodes living in the rhizosphere of olive (1st paper). *Bollettino del Laboratorio di Entomologia Agraria Filippo Silvestri*, Italie, 26, 205-226.
- Seinhorst JW. 1956. Population studies on stem eelworms (*Ditylenchus dipsaci*). *Nematologica* 1, Dakar, Sénégal, 159-164.
- Tylor DP. 1968. Introduction à la recherche sur les nématodes phytophages Manuel F.A.O., 135 p.
- Villenave C, Bongers T, Ekschmitt K, Djigal D, Chotte J L, 2001. Influence of tillage and compost on communities of phytoparasitic nematodes. *Applied Soil Ecol.*, 17, 43–52.
- Vlachopoulos E. 1991. Nematode species in nurseries of Greece. *Annales de l'Institut Phytopathologique Benaki*, 16, 115-122.
- Ward CH. 1960. Dagger nematodes associated with forage crops in News York. *Phytopathology*, 50, 658 p.
- Wardle DA, Yeates GW, Watson RN, Nicholson KS, 1995. Impacts of disturbance on detritus food-webs in agroecosystems of contrasting tillage weed management strategies. *Adv. Ecol. Res.*, 26, 105–185.
- Yeates GW, King KL. 1997. Soil nematodes as indicators of the effect of management on grasslands in the New England Tablelands (NSW): Comparison of native and improved grasslands. *Pedobiologia*, 41, 526–536.
- Yeates GW, Bongers T, de Goede RGM, Freckman DW, Georgieva SS, 1993. Feeding habits in soil nematodes families and genera-an outline for soil ecologists. *Journal of Nematology*, 25, 315 - 331.
- Zohary D, Spiegel-Roy P. 1975. Beginnings of fruit growing in the Old World. *Science*, 187, 319-327.
- Zohary D, Hopf M, Weiss E. 2012. *Domestication of Plants in the Old World: The origin and spread of domesticated plants in Southwest Asia, Europe and the Mediterranean Basin*. Oxford University Press.