

АНАЛИЗ ВИДОВОГО РАЗНООБРАЗИЯ СООБЩЕСТВ ФИТОНЕМАТОД ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ В НЕКОТОРЫХ РАЙОНАХ Р. МОЛДОВА

Л. ПОЙРАС, Н. ПОЙРАС, Е. ЮРКУ-СТРАИСТАРУ, А. БИВОЛ

Институт Зоологии АНМ

Борис БОИНЧАН

Научно-Исследовательский Институт Полевых Культур „Селекция”

Abstract: *The study of species diversity and abundance of nematode communities of winter wheat for winter wheat were conducted during the vegetation period in northern and central regions of Moldova. 48 species of free-living and plant-parasitic nematodes have been found in autumn period (1460-4265 ind./100 cm³) in comparison with spring, summer (450-865 ind./100 cm³)*

Endoparasites (genus Pratylenchus) and semi-endoparasites (genera Paratylenchus, Helicotylenchus) were prevailing among plant parasitic species, have consisted 42%, bacterivores- 26%, omnivores -12% and predators 2%. Species diversity and their abundance were higher for nematode community in northern than in the central areas of R.Moldova.

Keywords: *nematode community, species diversity, plant parasitic and free-living nematodes, ecological index, wheat.*

Введение

Озимая пшеница (*Triticum aestivum*) - однолетняя злаковая культура, которая в условиях Р. Молдовы возделывается в осенне-зимний период, продолжая свой рост и развитие в следующем году (весна-лето). При агротехнологическом возделывании пшеницы складываются определенные условия среды, способствующие накоплению специфических фитопаразитических нематод и фитопатогенных организмов. Длительные теплые периоды, чередуясь с кратковременными осадками благоприятны для формирования фитонематодных комплексов с различной эколого-трофической приуроченностью и адаптацией (Никишичева, 2002). На основе многолетних совместных научных исследований между лаб. Паразитологии и Гельминтологии (ИЗ АНМ) и Институтом Полевых Культур (Бельцы) были изучены фитонематодные сообщества полевых культур (озимый рапс, сахарная свекла, озимая пшеница), а также в других районах северной зоны Р.Молдовы. Целью данной работы является изучение видового разнообразия нематодных сообществ озимой пшеницы и выявление наиболее опасных фитопаразитических нематод для данной культуры.

Материалы и методы

Морфолого-таксономические и экологические исследования фитонематодных сообществ были проведены на полях озимых культур в системе севооборотов (центрального и северного районов Р. Молдова), где также осуществлялся фитоса-

нитарный контроль и оценка поражаемости растений фитопаразитическими нематодами. На основе проведенного мониторинга в различных участках агроценозов озимой пшеницы в осенний период 2012-2013 (в период кущения растений) было обследовано около 300 га озимых культур и собрано около 50 образцов почвы и корней растений в период роста, а также проведена оценка степени поражения корней фитопаразитическими нематодами и другими фитопатогенами.

Фитонематоды были выделены из почвы и корней растений модифицированным методом Бермана из навесок 100 см³ почвы (Brown, Boag, 1988). При экстракции нематод из почвы использовался декантационный метод (набор сит 60, 100, 325, 500 мкм) и видоизмененный метод Бермана. Экстрагированные нематоды фиксировались в 4% формалине (60°C) (Bezoojen, 2006) и подсчитывалась их численность. Для изучения видового разнообразия проводилась подготовка постоянных препаратов в глицерине модифицированным методом Seinhorst (1962). При идентификации видов нематод были использованы таксономические ключи (Нестеров 1979, Рысс 1988, Nickle 1991, Jairajpuri, Ahmad 1992, Siddiqi 2000, Perry, Moens 2006, Andrassy, 2007, 2009 др.) и современная таксономическая классификация нематод на основе молекулярных исследований (De Ley, Blaxter, 2002 др.). Паразитические и свободноживущие нематоды были классифицированы по трофическим группам (Yeats *et al.*, 1991): микофаги, бактериофаги, всеядные, хищники и фитопаразиты. Анализ нематодных сообществ был проведен на основе функциональных гильдий, включающих трофические группы фитонематод и жизненные стратегии от нематод-колонизаторов к стабильным видам (*r-K*-стратегия), а также рассчитан индекс зрелости нематодных сообществ (Bongers *etc.*, 1998, 1999; Ferris *etc.*, 2001).

Результаты и обсуждения

В агроценозах озимой пшеницы (Сорокский и Яловенский р-оны Р.Молдовы) было выявлено 49 видов фитопаразитических и свободноживущих нематод, численность которых была в осенний период в пределах 1460 - 4265 экз./100 см³ почвы при умеренной влажности и относительно высоких температурах. В весенне-летний период численность популяций фитонематод была значительно ниже 450 - 865 экз./100 см³ почвы из-за неблагоприятных условий среды, особенно в течение длительного летнего засушливого периода, а также при низких температурах на поверхности почвы в ранее-весенний период, что послужило сдерживанию репродукции и биологических циклов развития фитонематод. Влияние численности фитопаразитических нематод на урожай озимой пшеницы проявляется в большей степени при неблагоприятных климатических условиях для развития растений. При высокой численности фитогельминтов потери урожая могут составлять 14 – 18% и более.

В результате эколого-трофического анализа корней и почвы озимой пшеницы в обследованных районах было выявлено 49 видов фитопаразитических и свободноживущих фитонематод (Таблица 1). Фитопаразитические виды нематод (43%) преобладали среди других трофических групп, бактериофаги составляли 25%, микофаги – 18%, всеядные -12% и хищники – 2%. В нематодных сообществах почвы по численности и видовому разнообразию преобладали виды родов эндопаразитов – *Pratylenchus*, полуэндопаразитов - *Helicotylenchus*, *Paratylenchus*, эктопаразитов - *Tylenchorhynchus*, *Merlinius*, а также многочисленные популяции па-

разитов корневых волосков - *Aglenchus*, *Tylenchus*, *Nothotylenchus*. В прикорневой почве, особенно в гниющих частях корней были выявлены нематоды бактериофаги из родов *Mesorhabditis*, *Cephalobus*, *Eucephalobus*, *Heterocephalobus*, *Acrobeloides*, *Stegelletina*, *Chiloplacus* и *Wilsonema*, формирующие многочисленные популяции, которые способствует ускорению процессов гниения поврежденных корней растений. Также немногочисленные популяции нематод переносчиков непо-вирусов из родов *Longidorus* и *Xiphinema* были выявлены в прикорневой системе отдельных растений. Трофические группы «всеядные» представлены шестью видами из родов *Eudorylaimus*, *Aporcelaimellus*, *Discolaimium*, *Tylencholaimellus* и «хищники» одним видом *Mylonchulus brachyurus*. При поражении растений паразитическими нематодами Индекс Зрелости (МІ) нематодных сообществ - 2.2 (Сорокский р-он) и 2.4 (Яловенский р-он). Индекс паразитических нематод растений (РРІ) составлял 2.6 – 2.8.

Таблица 1. Видовое разнообразие фитопаразитических и свободноживущих нематод озимой пшеницы центрального и северного районов Р. Молдова (2013)

| Виды нематод | Трофич. группы | Функцион. гильдии | Озимая пшеница | |
|--|------------------------|-------------------|----------------|---------|
| | | | Сорока | Яловень |
| <i>Aglenchus agricola</i> (de Man 1884) | паразит корн. волосков | PP2 | + | + |
| <i>Ditylenchus myceliophagus</i> Goodey 1958 | паразит корн. волосков | PP2 | + | + |
| <i>Filenchus filiformis</i> (Butschli 1873) | паразит корн. волосков | PP2 | + | + |
| <i>F.polyhyppnus</i> (Steiner, Albin 1946) | паразит корн. волосков | PP2 | - | + |
| <i>F.sandneri</i> (Wasilevska 1965) | паразит корн. волосков | PP2 | - | + |
| <i>Malenchus exiguus</i> (Massey 1969) | паразит корн. волосков | PP2 | - | + |
| <i>Nothotylenchus acris</i> Thorne 1941 | паразит корн. волосков | PP2 | + | - |
| <i>Tylenchus davainei</i> Bastian, 1865 | паразит корн. волосков | PP2 | + | + |
| <i>T. minutus</i> Cobb 1893 | паразит корн. волосков | PP2 | + | - |
| <i>Merlinius brevidens</i> (Allen 1955) | эктопаразит | PP2 | - | + |
| <i>Helicotylenchus dihystra</i> (Cobb 1893) | полу-эндопаразит | PP2 | + | + |

| | | | | |
|---|------------------|-----|---|---|
| <i>H. multinctus</i> (Cobb 1893) | полу-эндопаразит | PP2 | - | + |
| <i>Tylenchorhynchus cylindricus</i> Cobb 1913 | эктопаразит | PP2 | + | - |
| <i>Tylenchorhynchus elegans</i> Siddiqi 1961 | эктопаразит | PP2 | + | - |
| <i>Paratylenchus hamatus</i> Thorne, Allen 1950 | полу-эндопаразит | PP2 | + | - |
| <i>P. nanus</i> Cobb 1923 | полу-эндопаразит | PP2 | + | + |
| <i>Pratylenchus pratensis</i> (de Man 1880) | эндопаразит | PP3 | - | + |
| <i>P. penetrans</i> (Cobb 1917) | эндопаразит | PP3 | + | - |
| <i>P. subpenetrans</i> Taylor, Jenkins 1957 | эндопаразит | PP3 | - | + |
| <i>P. neglectus</i> (Rensch 1924) | эндопаразит | PP3 | + | + |
| <i>Xiphinema pachtaicum</i> (Tulaganov, 1938) | эктопаразит | PP4 | + | - |
| <i>Aphelenchus avenae</i> Bastian 1865 | микофаг | Fu2 | + | + |
| <i>Paraphelenchus tritici</i> Baranovskaya 1958 | микофаг | Fu2 | + | - |
| <i>Aphelenchoides bicaudatus</i> (Imamura 1931) | микофаг | Fu2 | + | - |
| <i>parietinus</i> (Bastian 1865) | микофаг | Fu2 | + | + |
| <i>A. saphophilus</i> Franklin 1975 | микофаг | Fu2 | - | + |
| <i>A. subtenuis</i> (Cobb 1926) | микофаг | Fu2 | + | + |
| <i>Seinura diversa</i> (Paester 1957) | микофаг | Fu2 | - | + |
| <i>S. tenuicaudata</i> (de Man 1895) | микофаг | Fu2 | + | + |
| <i>Rhabditis longicaudata</i> Bastian 1865 | бактериофаг | Ba1 | + | - |
| <i>Mesorhabditis inarimensis</i> (Meyl 1953) | бактериофаг | Ba1 | - | - |
| <i>M. signifera</i> (Baranovskaja 1959) | бактериофаг | Ba1 | - | + |
| <i>Panagrolaimus rigidus</i> (Schneider 1866) | бактериофаг | Ba1 | + | + |
| <i>Heterocephalobus elongatus</i> (de Man 1880) | бактериофаг | Ba2 | - | + |
| <i>H. longicaudatus</i> (Butschli 1873) | бактериофаг | Ba2 | - | + |

| | | | | |
|---|-------------|-----|----|----|
| <i>Cephalobus persegnis</i> Bastian 1865 | бактериофаг | Ba2 | + | + |
| <i>Eucephalobus mucronatus</i> Kozłowska, Roguska Wasilevska 1963 | бактериофаг | Ba2 | - | + |
| <i>Acroboloides buetschlii</i> (de Man 1884) | бактериофаг | Ba2 | + | + |
| <i>Chiloplacus symmetricus</i> (Thorne 1925) | бактериофаг | Ba2 | + | + |
| <i>Stegelletina insubrica</i> (Steiner 1914) | бактериофаг | Ba2 | - | + |
| <i>Wilsonema agrarum</i> Nesterov 1973 | бактериофаг | Ba2 | - | + |
| <i>Eudorylaimus acuticauda</i> (de Man 1880) | всеядные | Om4 | + | - |
| <i>E. brunetti</i> (Meyl 1953) | всеядные | Om4 | - | + |
| <i>E. carteri</i> (Bastian 1865) | всеядные | Om4 | + | - |
| <i>Aporcelaimellus obtusicaudatus</i> (Bastian 1865) | всеядные | Om5 | + | + |
| <i>Discolaimium cylindricum</i> Thorne 1939 | всеядные | Om4 | - | + |
| <i>Tylencholaimellus affinis</i> (Braken- hoff 1914) | всеядные | Om4 | + | - |
| <i>Mylonchulus brachyurus</i> (Butschli 1873) | хищник | Pr4 | + | + |
| Total specii – 48 | | | 29 | 33 |

Таблица 2. Сравнительная характеристика эколого-трофических параметров фито-нематодных сообществ в агроценозах озимой пшеницы в северной и центральной зонах Р. Молдова (2013)

| Эколого-трофические параметры | Северная зона | Центральная зона |
|--|---------------|------------------|
| | р-он Сорока | р-он Яловень |
| Общее число видов | 29 | 35 |
| Трофические группы (%) 1 - фитопаразиты (PP) включая: -паразиты корневых волосков | 20 | 18 |
| -полу-эндопаразиты | 17 | 14 |
| -эндопаразиты | | |

| | | |
|---|-------------|-------------|
| -эктопаразиты | 8 | 14 |
| 2- бактериофаги (Ba) | 35 | 28 |
| 3 – микофаги (Fu) | 12 | 16 |
| 4 – всеядные-хищники (Om-Pr) | 8 | 10 |
| Индекс Зрелости (MI) | 2.2 | 2.4 |
| Индекс паразитических нематод (PPI) | 2.8 | 3.0 |
| Кол-во экз./100 см ³ почвы (до 20 - 50 см глубины почвы) | 1770 - 2850 | 2540 - 4250 |

Более высокое видовое разнообразие (30% и выше) фитонематод и их численность была выявлена в центральном регионе (Яловенский р-он) Р. Молдова, по сравнению с северным регионом (Сорокский р-он). Преобладающие по численности в почве и корневой системе озимой пшеницы обследованных полей были эндопаразитические виды *Pratylenchus pratensis*, *P. penetrans*, *P. subpenetrans* и *P. neglectus*, полу-эндопаразиты родов *Helicotylenchus*, *Paratylenchus*, и эктопаразиты родов *Merlinus*, *Tylenchorhynchus* формирующие очаги повреждений корней растений в период прорастания и кущения зимой и ранней весной. Повреждения корневой системы способствует проникновению сапробиотических нематод и других фитопатогенных организмов, ускоряющих нарушение корневой системы, вызывающие загнивания отдельных ее участков. Крупные популяции нематод сапробионтов из семейств *Rhabditidae*, *Panagrolaimidae* (Ba1) и *Cephalobidae* (Ba2) активно способствуют ускорению процессов минерализации в почве органических отходов, а также ускоряют разложение поврежденных корней растений.

Выводы

Эколого-фаунистический и таксономический анализ фитонематод почвы и корней растений пшеницы выявил всего 52 вида, включая 30 видов в северной зоне Р. Молдова (Сорокский район) и 35 видов (Яловенский район). В результате фитосанитарного обследования полей озимой пшеницы в северо-центральных районах Р. Молдова были выявлены очаги поражения корневой системы фитопаразитическими нематодами родов *Pratylenchus*, *Paratylenchus*, *Helicotylenchus*, *Merlinus*, *Tylenchorhynchus*. Наиболее крупные популяции фитонематод 1460 - 4265 экз./100 см³ почвы были зарегистрированы в осеннем периоде, что является угрозой в период перезимования растений пшеницы, а также в раннем весеннем, что может вызвать отрицательные последствия для образования вегетативных и генеративных органов. Среди трофических групп преобладали нематоды бактериофаги, как по видовому разнообразию, так и по численности, которые ускоряют разложение и гниение поврежденной корневой системы паразитическими нематодами и другими фитопатогенами.

Библиографические ссылки

1. БОИНЧАН, Б. П. *Экологическое земледелие в Республике Молдова (севооборот и органическое вещество почвы)*. К. : Штиинца, 1999. 69 p.
2. БОИНЧАН, Б. Предшественники озимой пшеницы в зоне неустойчивого увлажнения / Б. Боинчан, М. Бугачук. In: „*Cultura plantelor de câmp - rezultate și perspective*”: 60 de ani Inst. de Cercet. pentru Culturile de Câmp „Selectia”, Bălți, P. Moldova : Lucrările conf. Inren. șt-practice, 24-25 iun. 2004. Bălți, 2004, pp. 218-222.
3. НЕСТЕРОВ, П. И. *Паразитические нематоды – вредители сельскохозяйственных растений Молдавии АН МССР*. К., 1970. 37 p..
4. НИКИШИЧЕВА, Е. С. *Комплексы фитонематод в агроценозах озимой пшеницы различных грунтово-климатических зон и мероприятия по регулированию их численности*. Киев : НАУ, 2002. 17 p.
5. СИГАРЕВА, Д. Д., КОСОЛАП, М. М., ГАЛАГАН, Т. А., КРЮЧКОВА, Л. А. Синергетические вредные последствия, вызываемые фитопаразитическими нематодами и грибными патогенами на озимую пшеницу. В: *2-ой межд. Нематолог. симп. Русское общ-во нематологов*. М., 1997, p. 34.
6. СИГАРЕВА, Д. Д., ГАЛАГАН, Т. А., НИКИШИЧЕВА, Е. С. Интенсивность проявления некрозов корневой системы озимой пшеницы в зависимости от численности паразитических нематод. В: *Основные достижения и перспективы развития паразитологии* : Материалы междунар. конф., посвящ. 125-летию К. И. Скрябина и 60-летию Лаборатории гельминтологии СССР - Института паразитологии РАН (14-16 апреля 2004 г. Москва). М., 2004, pp. 281-283.
7. BEZOOIJEN, J. V. *Methods and techniques for nematology*. Wageningen University, 2006. 112 p.
8. BONGERS, T. The Maturity Index, the evolution of nematode life history traits, adaptive radiation and cp-scaling. In: *Plant and Soil*. 1999, nr. 212, pp. 13-22.
9. DE LEY, P., BLAXTER, M. Systematic position and phylogeny. In: *The biology of nematodes*. Eds. L. D. London : Taylor & Francis, 2002, pp. 1-30.
10. FERRIS, H., T. BONGERS, de Goede RGM. A framework for soil food web diagnostics: extension of the nematode faunal analysis concept. In: *Applied Soil Ecol.* 2001, nr. 18, pp. 13-29
11. NICKLE, W. R. *Manual of agricultural nematology*. NewYork : Marcel Dekker. Inc., 1991. 1035 p.
12. PERRY, R. N., MOENS, M. *Plant nematology*. CAB Intern. Oxfordshire UK. Cambridge. USA, 2006. 438 p.
13. SIDDIQI, M. T. *Tylenchida. Parasites of plants and insects*. CABI Publishing, 2000. 833 p.
14. YEATES, G. W., BONGERS, R. G., GOEDE, R. G. M., FRECKMAN, D. W., GEORGIEVA S. S. Feeding habits in soil nematode families and genera an outline for soil ecologists. In: *Journal of Nematology* (Society of Nematologists, Ohio USA), 1993, nr. 25(3), pp. 315-331.