

БИОЛОГИЯ ПОЧВ

УДК 631. 51. 631. 445. 4

МОНИТОРИНГ ПОЧВЕННЫХ НЕМАТОД В ЧЕРНОЗЕМАХ КОСТАНАЙСКОЙ ОБЛАСТИ

Е.В. Савкина

*Казахский научно-исследовательский институт почвоведения и агрохимии им. У. У.
Успанова, 050060, Алматы, пр. аль-Фараби, 75в, Казахстан*

В статье приводятся результаты исследований почвенных нематод в обыкновенных и южных черноземах Костанайской области на целине и посевах пшеницы.

ВВЕДЕНИЕ

Показатели ранней диагностики негативных изменений свойств почв, позволяют обнаружить и остановить неблагоприятные процессы на начальных стадиях их развития. Это, прежде всего, показатели биологической активности почв - численность и видовой состав микроорганизмов и беспозвоночных животных, их биомасса, ферментативная активность почв, интенсивность выделения углекислого газа почвой, активность азотфиксации и денитрификации, нитрификационная способность почв. Их использование при мониторинге плодородия и промышленного загрязнения почв позволяет обнаружить тенденции и скорость происходящих в почве изменений. Показателем разрушения почвенных экосистем также является почвенная флора и фауна, отражающая повреждения экосистем. Такие нарушения, как предпосевная обработка, химические обработки, удобрения, пар и другие вызывают изменения в структуре мезо- и микрофауны почвы [1].

Почвообитающие нематоды могут классифицироваться согласно их пищевым особенностям. Эта классификация используется экологами для определения места нематод в почвенных пищевых сетях. В большинстве почв встречается несколько важных пищевых групп. Пищевые группы нематод называются многими авторами трофическими. В отечественной литературе фитонематологами

часто используется классификация А.А. Парамонова [2], в которой он выделяет 5 трофических групп нематод в зависимости от характера потребляемого субстрата: эузапробионты, пара-ризобионты, деvisaпробионты, микогельминты, фитогельминты специфичного и неспецифичного патогенного эффекта. В последнее время в зарубежной литературе и литературе стран СНГ используется трофическая классификация Етеса [3], на которой основано определение индексов, характеризующих сообщество нематод. В этой классификации также выделены нематоды, питающиеся бактериями - бактериотрофы, грибами - микотрофы, паразиты растений - фитотрофы и всеядные - политрофы. Нематоды классифицированы по различию питания, а также структуре их глотки и пищевода. В последних работах ряда ученых СНГ принято деление на следующие группы: бактериотрофы, микотрофы, ассоциированные с растениями, паразиты растений, политрофы [4].

Нематоды выполняют множество разных функций в почвенных экосистемах, являются звеньями пищевых цепей и участвуют в минерализации почвы. Они участвуют в переводе органических веществ в неорганические, которые растения могут усваивать. Например, бактериотрофы употребляют азот в форме протеинов и азот, содержащийся в тканях бактерий, и переводят излишки азота в форму аммония, который усваивается

растениями. Косвенно нематоды участвуют в циклах разложения органики на пастбищах [5].

Почвенные нематоды, в особенности бактериотрофы и микотрофы, могут способствовать поддержке необходимого уровня усваиваемого растениями азота в агроценозах при внесении органических удобрений [6]. Косвенно нематоды усиливают разложение в пастбищных цепях питания, способствуют омоложению старых бактериальных и грибных колоний. При отсутствии такого звена в цепи питания, как нематоды и простейшие, вещества могут оставаться в неусвоенной для растений форме бактериальной и грибной биомасс. Нематоды составляют до 88 % микрофауны. А на их долю приходится 10-15 % дыхания почвенных организмов [7]. Увеличение количества углерода в почве способствует активизации почвенных нематод, потребляющих углерод.

Бактериотрофы являются наиболее обильной группой в агроценозах. Их обилие зависит от популяции бактерий, которая изменяется в зависимости от нарушений почвы таких, как её обработки, способствующие разложению органического вещества и удобрения. Состав фауны нематод связан с составом микробного сообщества почвы. Уровень минерализации азота в почве выше, когда в ней присутствуют нематоды бактериотрофы. Таксоны *Rhabditis*, *Acroboloides* могут быть экологическими доминантами при высокой концентрации нитратов в почве [8-9]. Нематоды, питающиеся грибами обильны в малонарушенных (notill) и естественных экосистемах с подходящими условиями для роста грибов. Микотрофы так же как и бактериотрофы способствуют накоплению азота и его усвоению растениями.

Одним из важных направлений является изучение почвенных нематод как биоиндикаторов почвенных экосистем.

Наблюдается ряд изменений комплекса нематод в ответ на загрязнения и другие нарушения среды почвы [10]. Особенно чувствительны к нарушениям в экосистемах дориллаймиды, которые принадлежат к стратегам и относятся к подклассу *Adenophorea* [11]. Другие нематоды, такие как цефалобиды, рабдитиды, монхистериды, обладающие высокой репродуктивной способностью, относящиеся к подклассу *Secernentia*, обычно нечувствительны или мало чувствительны к загрязнениям, толерантны к ксенобиотикам. Изучение фаунистического состава нематод, преобладания тех или иных таксономических групп может выявить такие нарушения почвенных экосистем, как применение минеральных и органических удобрений, обработка химическими препаратами, различные виды обработки почвы [13].

Индексы, характеризующие фауну нематод, отражают реальные изменения в сообществах при вариациях условий среды. Эколого-трофическое группирование нематод позволяет определить пути разложения органического вещества по активности участия бактериотрофов и микотрофов. Анализ нематод, связанных с растениями (фитотрофы), способствует лучшему пониманию взаимоотношений между напочвенным растительным покровом и процессами, происходящими в почве. Более разнообразный растительный покров способствует качественному и количественному обогащению фауны нематод. Поэтому нематоды рассматриваются в настоящее время как биоиндикаторы почвенной экосистемы.

Показателем стабильности и продуктивности экосистем является биологический потенциал почвы, который показывает интенсивность и длительность деструкционных процессов [14]. Структура фауны почвенных животных

и их биомасса могут использоваться и при изучении антропогенных воздействий на почвенные экосистемы [15], [16]. Показателем условий почвенной экосистем, базирующим на фаунистическом и количественном составе нематод является индекс зрелости (МІ), предложенный Бонгерсом [17]. Он вычисляется на основе состава нематодных сообществ, включающих организмы с различными жизненными циклами и типами питания. Почвенные нематоды имеют тесные пищевые связи с почвенными микроорганизмами, поэтому скорость минерализации и продуктивность микроорганизмов зависит от фауны нематод [12]. Почвенные нематоды и простейшие являются регуляторами микробных и грибных ассоциаций, изменяют круговорот питательных веществ и могут влиять на структуру почвы, так как они являются важным компонентом почвенной биоты [15, 9].

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ

В 2011 году проводились мониторинговые исследования почвенных нематод в южных и обыкновенных черноземах Костанайской области на целине и пашне на глубине 0-10, 10-20 и 20-30 см. В первый и второй сроки наблюдений (весной и летом) было проанализировано 24 пробы в трех повторностях из южных (п. Талапкер) и обыкновенных черноземов (п. Научное). Нематод выделяли вороночным методом Бермана из 50 см³ почвы, фиксировали 4 % формалином. Далее из полученной суспензии нематод выбирали на предметные стекла и готовили препараты для микроскопирования по методу Кирьяновой. Численность нематод подсчитывали под биноклем МБС-9 в часовом стекле, разделенном на 8 секторов. Изучались статистические характеристики популяций почвенных нематод – их плотность и качес-

твенный состав. Эти же показатели изучались в динамике.

Показателем условий почвенной экосистемы, базирующим на фаунистическом и количественном составе нематод является индекс зрелости (МІ), предложенный Бонгерсом [17]. При его определении важным является соотношение между «колонизаторами» (с) и «сохраняющимися» (р). К «колонизаторам» (с) относятся нематоды, которые часто доминируют в образцах, имеют высокие плотности популяций, объёмные гонады, короткий жизненный цикл, и откладывают большое количество яиц. Они живут в разнообразных местообитаниях. Это характерно для r-стратегии, представителями которой являются виды семейств: Rhabditidae, Cephalobidae, Plectidae, Panogrolaimidae, Diplogasteridae [18]. С другой стороны - «сохраняющиеся» (р) имеют длинный жизненный цикл, маленькие гонады, мало потомства, низкие захватывающие способности. В основном, живут в местообитаниях со стабильными условиями и чувствительны к нарушениям. Они имеют незначительные колебания численности популяций в течение года и никогда не принадлежат к доминирующим видам в образце. К ним относятся виды семейств Nygolaimidae, Discolaimidae и другие. Многие виды и семейства имеют средние характеристики. Для определения индекса зрелости предлагается шкала с – р для разных семейств и формула для определения индекса, включающая значения плотности таксонов [19]. Индекс зрелости своим наибольшим значением показывает более устойчивую экосистему [20]. Поэтому нематоды в настоящее время рассматриваются как биоиндикаторы почвенной экосистемы.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Результаты исследований показали, что в обыкновенных черноземах было

обнаружено 14 семейств почвенных нематод: 14 обнаружено на целине, 13 – на пашне. Общими были 13 семейств. Семейство Mononchidae, в отличие от 2010 г., не было обнаружено. Нематод сем. Discolaimidae обнаружили в летний срок.

В весенний срок наблюдений плотность нематод на целине составляла 243,3 экз. в 50 см³ на глубине 0-10см. Вглубь разреза она снижалась в 1,8 – 4 раза. На пашне плотность была в 2,4 - 7,6 раза ниже, чем на целине (таблица 1). Количественный и качественный состав нематод целины обычно богаче, чем пашни.

В летний срок наблюдений в обыкновенных черноземах на целине плотность

нематод составляла 168, 3 экз. в 50 см³, что было в 1,5 раза меньше чем в весенний. Это связано, вероятно, с циклом развития нематод, массовым выходом их личинок весной. На пашне плотность нематод была в 1,4 - 5 раз ниже, чем на целине на разной глубине (таблица 1). Эта тенденция к уменьшению плотности нематод на пашне по сравнению с целиной прослеживается на протяжении трех лет наблюдений. Как на целине, так и на пашне плотность нематод во многих случаях постепенно снижалась с увеличением глубины.

В весенний срок наблюдений на целине было обнаружено на разной глубине 8-12 семейств нематод, а на пашне – 8 - 11

Таблица 1 - Плотность и процент семейств почвенных нематод в обыкновенных черноземах

Семейства нематод	с-р	Май						Июль					
		0-10		10-20		20-30		0-10		10-20		20-30	
		Ц	П	Ц	П	Ц	П	Ц	П	Ц	П	Ц	П
Plectidae	2	<u>6.2</u> 2,6		<u>7.6</u> 5,6				<u>7.0</u> 4,2		<u>4.4</u> 2,9			
Cephalobidae	2	<u>84.2</u> 34,6	<u>9.6</u> 30,0	<u>41.8</u> 30,5	<u>5.9</u> 19,5	<u>10.3</u> 17,2	<u>5.6</u> 22,2	<u>31.6</u> 18,8	<u>6.7</u> 20,0	<u>26.1</u> 17,6	<u>6.2</u> 14,3	<u>6.4</u> 19,0	<u>5.0</u> 20,0
Aphelenchidae	2	<u>12.5</u> 5,1	<u>2.6</u> 8,0	<u>11.4</u> 8,3		<u>2.1</u> 3,4	<u>2.8</u> 11,1	<u>7.0</u> 4,2	<u>3.3</u> 10,0	<u>8.7</u> 5,9	<u>3.1</u> 7,1	<u>3.2</u> 9,5	<u>2.0</u> 8,0
Aphelenchoididae	2	<u>6.2</u> 2,6	<u>1.9</u> 6,0		<u>1.5</u> 4,9			<u>10.5</u> 6,3	<u>1.7</u> 5,0	<u>8.7</u> 5,9	<u>3.1</u> 7,1		
Tylenchidae	2	<u>18.7</u> 7,7		<u>7.6</u> 5,6	<u>2.9</u> 9,7	<u>10.3</u> 17,2		<u>10.5</u> 6,3		<u>4.4</u> 2,9		<u>3.2</u> 9,5	<u>2.0</u> 8,0
Nothotylenchidae	2	<u>9.4</u> 3,8		<u>7.6</u> 5,6	<u>1.5</u> 4,9	<u>4.1</u> 6,9		<u>7.0</u> 4,2		<u>8.7</u> 5,9	<u>3.1</u> 7,1		
Paratylenchidae	3	<u>9.4</u> 3,8	<u>2.6</u> 8,0		<u>2.9</u> 9,7		<u>2.8</u> 11,1	<u>7.0</u> 4,2	<u>8.3</u> 25,0	<u>8.7</u> 5,9	<u>4.6</u> 10,7	<u>3.2</u> 9,5	<u>3.0</u> 12,0
Hoplolaimidae	3	<u>9.4</u> 3,8	<u>2.6</u> 8,0	<u>15.2</u> 11,1	<u>1.5</u> 4,9	<u>14.5</u> 24,1	<u>1.4</u> 5,5	<u>10.5</u> 6,3		<u>4.4</u> 2,9	<u>4.6</u> 10,7		<u>4.0</u> 16,0
Pratylenchidae	3	<u>12.5</u> 5,1	<u>1.9</u> 6,0	<u>11.4</u> 8,3	<u>2.9</u> 9,7		<u>2.8</u> 11,1	<u>10.5</u> 6,3		<u>13.0</u> 8,8	<u>3.1</u> 7,1	<u>3.2</u> 9,5	
Dorylaimidae	3	<u>31.2</u> 12,8	<u>3.2</u> 10,0	<u>11.4</u> 8,3	<u>5.8</u> 19,5	<u>10.3</u> 17,2	<u>4.2</u> 16,7	<u>28.1</u> 16,7	<u>6.7</u> 20,0	<u>18.5</u> 12,5	<u>6.2</u> 14,3	<u>4.8</u> 14,3	<u>3.0</u> 12,0
Oadsianematidae	4	<u>28.3</u> 9,0	<u>2.6</u> 8,0	<u>19.0</u> 15,9	<u>4.4</u> 14,6	<u>8.3</u> 13,8	<u>2.8</u> 11,1	<u>21.0</u> 12,5	<u>3.3</u> 10,0	<u>4.4</u> 2,9	<u>6.2</u> 14,3	<u>4.8</u> 14,3	<u>2.0</u> 8,0
Oxistominidae	4	<u>6.2</u> 2,6	<u>1.9</u> 6,0		<u>1.5</u> 4,9								
Discolaimidae	4			<u>3.8</u> 2,8				<u>10.5</u> 6,3	<u>3.3</u> 10,0	<u>18.5</u> 12,5		<u>4.8</u> 14,3	
Longidoridae	5		<u>2.6</u> 8,0	<u>7.6</u> 5,6	<u>2.2</u> 7,3	<u>4.1</u> 6,9	<u>2.8</u> 11,1	<u>7.0</u> 4,2		<u>13.0</u> 8,8	<u>3.1</u> 7,1		<u>4.0</u> 16,0
Всего нематод:		243,3	32,0	136,7	30,0	60,0	25,0	168,3	33,3	148,3	43,3	34,0	25,0
Всего семейств:		12	11	10	10	8	8	13	7	13	10	9	8
Индекс зрелости MI		1,18	1,72	1,89	1,72	1,65	2,08	1,64	1,8	1,76	1,35	2,2	1,57

Примечание: 0-10; 10-20; 20-30 – глубина взятия проб в см. Ц – целина, П – пашня. В числителе – плотность, в знаменателе – процент нематод.

(таблица 1). В летний срок наблюдений в обыкновенных черноземах на целине было обнаружено 9 - 13 семейств, а на пашне 7-10.

Часто встречающимся и наиболее многочисленным обычно было семейство *Cephalobidae*, составляющее на целине весной 17,2 – 34,6 %, летом 17,6 – 19,0 %. На пашне *Cephalobidae* составляли весной 19,5 - 30,0 %, а летом 14,3 – 20,0 % (таблица 1). На втором месте иногда были *Dorylaimidae*, и *Oadsianematidae* составляющие до 20 и 15,9 %. А в некоторых случаях на первом либо втором месте по фаунистической значимости как на целине так и на пашне являлись паразитические нематоды семейства *Hoplolaimidae*, *Longidoridae* и *Tylenchidae* – до 16,0 и 20 %, (таблица 1). В большинстве проб были обнаружены пратиленхи, являющиеся самыми опасными для пшеницы и других сельскохозяйственных культур. Они являются эндопаразитами и имеют мощный стилет, которым прокалывают клетки корней. Наиболее высокая их численность на пашне наблюдалась весной на глубине 20-30 см. где они составляли до 11 % от общей численности. В пахотных почвах они не превышали порога вредности. Редко встречающимися и малочисленными были семейства *Plectidae* и *Oxistominidae*, составляющие до 6 % от общей численности.

Определение индекса зрелости популяций нематод (MI) в обыкновенных черноземах показало, что весной наиболее благоприятные условия сложились на целине на глубине 10-20 см, а также в пахотных почвах на различной глубине (таблица 1). Летом наиболее благоприятные условия наблюдались на целине и пашне в слое 10-20 см. Индекс зрелости показывает своим наибольшим значением лучшие почвенные условия для жизни нематод.

Согласно трофической классифика-

ции Етеса [3], основанной на способе питания и особенностях строения и функционирования ротовой полости и пищевода обнаруженные нематоды относятся к 4 трофическим группам: бактериотрофы, микотрофы, политрофы, фитотрофы.

Потребители бактерий, бактериотрофы. Многие виды свободноживущих нематод питаются только бактериями, которые всегда обильны в почве. У этих нематод «рот» или стома похожа на широкую трубу для заглатывания бактерий. Эта группа включает отряд *Rhabditida*, реже – другие отряды. Эти нематоды участвуют в разложении органики.

Потребители грибов, микотрофы. Эта группа питается грибами и использует свой стилет для прокалывания гифы гриба. К ним относятся многие представители отряда *Aphelenchida*. Они играют важную роль в разложении органического вещества. Наряду с бактериофагами они участвуют в минерализации почвы, в круговоротах веществ, возвращая питание растениям.

Хищники. Эти нематоды питаются почвенными нематодами и другими животными меньшего размера. Они поедают растительноядных и свободноживущих нематод, мелких простейших. Имеют крупную стому со склеротизированными онхами. Отряд *Mononchida* является преимущественно хищниками, хотя некоторые хищники встречаются в отряде *Dorylaimida* и других отрядах. По сравнению с другими группами нематод хищники немногочисленны, но встречаются в большинстве почв. Хищные нематоды представляют интерес как регуляторы популяций бактериотрофов, микотрофов и паразитов растений.

Политрофы. Пищевые особенности большинства нематод в почве специфичны: они питаются только бактериями, грибами или корнями растений. Имеют

копье для прокалывания клеток растений. Некоторые виды нематод могут питаться более чем одним видом пищи. Некоторые всеядные могут быть хищниками при отсутствии их характерного питания. Представители отряда Dorylaimida могут питаться грибами, водорослями и другими животными. Некоторые нематоды мало изучены, пищевые особенности некоторых из них неизвестны.

Потребители растений, фитотрофы. Это хорошо изученные растительноядные паразиты. Они питаются на корнях растений, прокалывая ткани корня, и высасывают содержимое клеток. Ротовая полость имеет стилет, который используется для прокалывания клеток во время питания. Эндопаразиты проникают в корни и могут жить и питаться внутри них. Эктопаразиты остаются в почве и питаются на поверхности корней. Эта группа включает много видов отряда Tylenchida, некоторые роды отрядов Aphelenchida и Dorylaimida. Незначительное количество нематод фитотрофов приносят огромный вред урожаям растений по всему миру. Вредоносность нематод паразитов растений зависит от многих факторов, таких как вида и устойчивости растений, типа почвы, севооборотов, плотности нематод и других. Например, севообороты могут значительно уменьшить плотность и вредоносность популяций растительноядных нематод.

В обыкновенных черноземах было обнаружено 4 трофические группы нематод: бактериотрофы, микотрофы, политрофы, фитотрофы. Политрофы были представлены шестью семействами: Dorylaimidae, Oadsianematidae, Oxistominidae, Panagrolaimidae, Discolaimidae, Mononchidaeidae. бактериотрофы – семейством Cephalobidae. Микогельминты – двумя Aphelenchidae и Aphelenchoididae,

фитотрофы - Tylenchidae и Nothotylenchidae, Paratylenchidae, Hoplolaimidae, Longidoridae, Pratylenchidae.

Анализ соотношения трофических групп нематод показал, что весной в обыкновенных черноземах часто преобладали фитотрофы, составляющие 30,7 – 48,3 %, и присутствовали примерно в одинаковых долях: бактериотрофы, составляющие 17,2 – 37,1 %, политрофы, составляющие 20 – 39 %, на целине и пашне. Причем с глубиной процент бактериотрофов уменьшался, а фитотрофов – возрастал. Микотрофы на целине и пашне составляли 3,4 – 11,1 %. Летом процент бактериотрофов немного уменьшался до 14,3 – 28,9 %, а процент фитотрофов увеличился до 52 %. Наименьшая, так же как и весной, доля микотрофов, составляющая до 15 %.

В южных черноземах на целине обнаружено всего 13 семейств нематод, на пашне – 12. В каждом из слоев почвы на целине зарегистрировано 9 – 11 семейств, а на пашне 7-9. Как и в предыдущие годы, наибольшее видовое разнообразие отмечено на целине.

В южных черноземах весной плотность нематод на целине в слое 0 -10 см составила 91,7 экз. в 50 см³, она была в 1,9 раза выше, чем на пашне. Различия плотности нематод целины и пашни весенний и летний сроки наблюдений не отличаются от тенденции предыдущих лет, когда наблюдалось снижение плотности нематод на пашне по сравнению с целиной. На целине и пашне плотность нематод снижалась вглубь разреза (таблица 2)

В летний срок наблюдений были выявлены те же закономерности изменений численного состава нематод, что и в прошлые годы. В летний срок наблюдений плотность нематод на целине составила 85,3 экз. в 50 см³ на глубине 0-10 см, далее до глубины 10-20 и 20-30 см она снижалась в 1,4 и 3,3 раза. На пашне

Таблица 2 - Плотность и процент семейств почвенных нематод в южных черноземах

Семейства нематод	с-р	Май						Июль					
		0-10		10-20		20-30		0-10		10-20		20-30	
		Ц	П	Ц	П	Ц	П	Ц	П	Ц	П	Ц	П
Cephalobidae	2	18,3 20,0	14,6 30,0	11,0 25,6	8,0 20,5	6,0 23,1	5,0 22,7	19,9 22,6	10,3 25,0	14,2 24,0	6,9 20,8	6,9 21,4	5,9 21,1
Panogrolaimidae	1	5,2 5,7						8,3 9,7					
Aphelenchidae	2	7,9 8,6	3,2 6,7	4,0 9,3	2,0 5,1	2,0 7,7	1,0 4,5	8,3 9,7	4,1 10,0	4,7 8,0	2,8 8,3	3,0 10,7	2,9 10,5
Aphelenchoididae	2	7,9 8,6	3,2 6,7	3,0 7,0	2,0 5,1		1,0 4,5	5,5 6,5	2,1 5,0		1,4 4,2	3,0 10,7	
Tylenchidae	2	7,9 8,6	3,2 6,7	3,0 7,0	2,0 5,1	3,0 11,5		8,3 9,7	4,1 10,0	7,1 12,0	1,4 4,2	3,0 10,7	
Nothotylenchidae	2	7,9 8,6		3,0 7,0		2,0 7,7	2,0 9,1		4,1 10,0		2,8 8,3		
Paratylenchidae	3	5,2 5,7	3,2 6,7	4,0 9,3	4,0 10,3	2,0 7,7	2,0 9,1	5,5 6,5	6,2 15,0	4,7 8,0	4,2 12,5	3,0 10,7	2,9 10,5
Hoplolaimidae	3	5,2 5,7	4,9 10,0	2,0 4,6	4,0 10,3	2,0 7,7	3,0 13,6	8,3 9,7		4,7 8,0		3,0 10,7	
Pratylenchidae	3			2,0 4,6	4,0 10,3					4,7 8,0	4,2 12,5	2,0 7,1	4,4 15,8
Dorylaimidae	4	10,5 11,4	4,9 10,0	4,0 9,3	4,0 10,3		3,0 13,6		6,2 15,0	7,1 12,0	4,2 12,5	3,0 10,7	4,4 15,8
Oadsianematidae	4	10,5 11,4	6,5 13,3	5,0 11,6	3,0 7,7	3,0 11,5	3,0 13,6	5,5 6,5	4,1 10,0	7,1 12,0	1,4 4,2	2,0 7,1	2,9 10,5
Oxistominidae	4	10,5 11,4	4,9 10,0	2,0 4,6	2,0 5,1	2,0 7,7	2,0 9,1	5,5 6,5					
Longidoridae	5				4,0 10,3					4,5 12,5			4,4 15,8
Всего нематод:		91,7	48,7	43,0	39,0	26,09	22,0	85,3	41,3	59,0	33,3	28,0	28,0
Всего семейств:		11	9	11	11	9	9	10	8	9	9	9	7
Индекс зрелости MI		2,1	2,2	1,86	1,63	2,9	2,08	1,9	1,8	2,26	1,34	1,56	1,68

Примечание: 0 -10; 10 -20; 20 -30 – глубина взятия проб в см., Ц – целина, П – пашня. В числителе – плотность, в знаменателе – процент нематод

плотность нематод была в 1,3 – 2,6 раза ниже, чем на целине (таблица 2).

На целине и на пашне в южных черноземах многочисленными и часто встречающимися, в основном, были нематоды семейства Cephalobidae, составляющие 20,0 – 30,0 %. На втором и третьем месте обычно Dorylaimidae – до 15,8 %, или – Oadsianematidae до 13,6 %, либо - эктопаразиты Longidoridae (15,8 %), Pratylenchidae (15,8 %), Hoplolaimidae – 13,6 % и Paratylenchidae 15,0 % (таблица 2).

Определение индекса зрелости популяций нематод (MI) в южных черноземах показало, что весной наиболее благоприятные условия сложились на целине и пашне на глубине 0-10 см и 20-30 см (таблица 2). Летом наиболее благоприятные условия наблюдались на целине и пашне на глубине 0 - 10 см и 10-20 см.

Согласно классификации Етеса в южных черноземах было зарегистрировано 4 трофических группы нематод: бак-

териотрофы, микотрофы, политрофы, фитотрофы. В южных черноземах политрофы были представлены тремя семействами - Dorylaimidae, Oadsianematidae, Oxistominidae; микотрофы – двумя: Aphelenchidae, Aphelenchoididae; бактериотрофы – двумя - Panogrolaimidae, Cephalobidae; фитотрофы шестью - Tylenchidae, Nothotylenchidae, Hoplolaimidae, Paratylenchidae, Pratylenchidae и Longidoridae.

На целине и пашне в южных черноземах по численности и в процентном соотношении чаще всего преобладали фитотрофы, составляющие 23,3 – 50,0 %. На втором месте бактериотрофы, составляющие 21,1 – 32,2 %, или политрофы, составляющие 17,9 – 36,4 %. Микотрофы – малочисленная трофическая группа, составляющая 7,7 – 17,2 %. В летнее время процент фитотрофов на пашне выше, чем на целине. Вероятно, это связано с развитием корневой системы растения-хозяина.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В обыкновенных черноземах Костанайской области было обнаружено всего 14 семейств почвенных нематод, из которых 14 обнаружено на целине, 13 – на пашне. Общими были 13 семейств. Редко встречались и были малочисленными семейства *Plectidae* и *Discolaimidae*. В весенний срок наблюдений в обыкновенных черноземах плотность нематод на целине составляла 243,3 экз. в 50 см³ на глубине 0-10 см. В летний срок наблюдений на целине плотность нематод была в 1,5 раза меньше чем в весенний. Это связано с циклом развития нематод, массовым выходом их личинок весной. Количественный и качественный состав нематод целины обычно богаче, чем пашни. На пашне плотность нематод была в 2,4 – 7,6 раза ниже, чем на целине. Как на целине, так и на пашне плотность нематод во многих случаях постепенно снижалась с увеличением глубины.

Часто встречающимся и наиболее многочисленным обычно было семейство *Cephalobidae*, составляющее на целине и пашне весной 17,2 – 34,6 %, а летом 14,3 – 19,0 %. На втором месте иногда были *Dorylaimidae*, и *Oadsianematidae* составляющие до 20 и 15,9 %. В большинстве проб были обнаружены пратиленихи, являющиеся самыми опасными для пшеницы и других сельскохозяйственных культур. Редко встречающимися и малочисленными были семейства *Plectidae* и *Oxistominidae*, составляющие до 6 % от общей численности.

Анализ соотношения трофических групп нематод показал, что весной в обыкновенных черноземах часто преобладали фитотрофы, составляющие 30,7 – 48,3 % и присутствовали примерно в одинаковых долях бактериотрофы, составляющие 17,2 – 37,1 %, политрофы, составляющие 20 – 39 %, на целине и паш-

не. Причем с глубиной процент бактериотрофов уменьшался, а фитотрофов – возрастал. Микотрофы на целине и пашне составляли 3,4 – 11,1 %. Летом процент бактериотрофов уменьшался до 14,3 – 28,9 %, а процент фитотрофов увеличился до 52 %. Наименьшая, так же как и весной, доля микотрофов, составляющая до 15 %.

В южных черноземах на целине обнаружено всего 13 семейств нематод, на пашне – 12. В каждом из слоев почвы на целине зарегистрировано 9 – 11 семейств, а на пашне 7 – 9. Как и в предыдущие годы, наибольшее видовое разнообразие отмечено на целине.

В южных черноземах в весенний срок наблюдений плотность нематод на целине в слое 0-10 см составила 91,7 экз. в 50 см³, она была в 1,9 раза выше, чем на пашне. В летний срок наблюдений плотность нематод на целине составила 85,3 экз. в 50 см³ на глубине 0-10 см, далее до глубины 10-20 и 20-30 см она снижалась в 1,4 и 3,3 раза. На пашне плотность нематод была в 1,3 – 2,6 раза ниже, чем на целине. Различия плотности нематод целины и пашни весенний и летний сроки наблюдений не отличаются от тенденции предыдущих лет, когда наблюдалось снижение плотности нематод на пашне по сравнению с целиной.

На целине и на пашне в южных черноземах многочисленными и часто встречающимися были нематоды семейства *Cephalobidae*, составляющие 20,0 – 30,0 %. На втором и третьем месте обычно *Dorylaimidae* – до 15,8 %, или – *Oadsianematidae* до 13,6 %, либо весной – эктопаразиты *Longidoridae* (15,8 %), *Pratylenchidae* (15,8 %), *Hoplolaimidae* – 13,6 % и *Paratylenchidae* 15,0 %.

В южных черноземах было зарегистрировано 4 трофических группы нематод. На целине и пашне по численности и в процентном соотношении чаще всего

преобладали фитотрофы, составляющие 23,3 – 50,0 %. На втором месте бактериотрофы, составляющие 21,1- 32,2 %, или политрофы, составляющие 17,9 – 36,4 %. Микотрофы – малочисленная трофическая группа, составляющая 7,7 – 17,2 %. В летнее время процент фитотрофов на пашне выше, чем на целине. Вероятно, это связано с ростом и развитием корневой системы растения-хозяина.

Индекс зрелости популяций нематод (MI) в обыкновенных черноземах пока-

зал, что весной наиболее благоприятные условия сложились на целине на глубине 10-20 см, а также в пахотных почвах. Летом наиболее благоприятные условия наблюдались на целине и пашне в слое 10-20 см. Индекс зрелости популяций нематод (MI) в южных черноземах показал, что весной наиболее благоприятные условия были на целине и пашне на глубине 0-10 см и 20-30 см, а летом - на целине и пашне в слое 0 - 10 см и 10-20 см.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Peterson H. and Luxton M. A comparative analysis of soil fauna populations and their role in decomposition processes. *Oikos* 39: 1982. P. 287–388.
2. Парамонов А. А. Основы фитогельминтологии. Т. I. М. 1962. 480 с.
3. Yeates GW, Bongers T, de Goede RGM, Freckman DW, Georgieva SS. Feeding habits in soil nematode families and genera- an outline for soil ecologists. *J. Nematol.* 25: 1993. P. 315-331.
4. Груздева Л.И., Матвеева Е., М., Коваленко Т.Е. Фауна почвенных нематод различных типов леса заповедника «Кивач». Тр. Карельского научного центра РАН вып. 10. Петрозаводск. 2006. С. 14-21.
5. McSorley R., Frederick JJ. Short-term effects of cattle grazing on nematode communities in Florida pastures. *Nematropica* 30: 2000. P. 211-221.
6. Ferris H., Venette R.C., H.R. van der Meulen and S.S. Lau. Nitrogen mineralization by bacterial-feeding nematodes: Verification and measurement // *Plant and Soil* 203: 1998. P. 159–171.
7. Sohlenius B. A carbon budget for nematodes rotifers and tardigrades in a Swedish coniferous forest soil. *Holarctic Ecology*. Vol 2. 1980. P. 30-40.
8. Ettema C.H., Coleman D.C., Vellidis G, Spatitio temporal distributions of bacterivorous nematodes and soil resources in a restored riparian wetland // *Ecology*. Vol. 79. 1998. P. 2721-2734.
9. Sohleniys B., Bostrom AS, Effects of global warming of nematode diversity in a Swedish tundra soil – a soil transplantation experiment // *Nematology*. Vol. 1. № 7-8. 1999. P. 695-709.
10. Neher D.A. Soil community composition and ecosystem processes: Comparing agricultural systems with natural ecosystems. *Agroforestry Systems* 45: 1999. P. 159–185.
11. Ferris H., Bongers, and R. G. M. de Goede. A framework for soil food web diagnostics: Extension of the nematode faunal analysis concept // *Applied Soil Ecology* 18: 2001. P. 13–29.
12. Wasilewska, Soil invertebrates as a bioindicators, with special referents to soil inhabiting nematodes // *Russian Journal of Nematology*. Vol. 5. 1997. P. 113-126.
13. Nahar M.S., Grewal P.S., Miller S.A., Stinner D., Stinner B.R., Kleinhenz M.D., Wszelaki A. and Doohan D. Differential effects of raw and composted manure on nematode community, and its indicative value for soil microbial, physical and chemical properties // *Applied Soil Ecology* 34: 2006. P. 140–151.
14. Загуральская Л.М., Клейн Л.А. Некоторые параметры биологической активности почв и деструкции органического вещества в лесных экосистемах Карелии //

Структурно-функциональная организация лесных почв среднетаёжной подзоны Карелии. Петрозаводск. Карельский НЦ. РАН. 1994. С. 75-91.

15. Griffiths B.S., Ritz K., Wheatley R.E. Nematodes as indicators of enhanced microbiological activity in a Scottish organic farming system // Soil Use and Management. 1994. P 10: 20–24.

16. Криволуцкий Д.А. Почвенная фауна в экологическом контроле. М.: Наука. 1994. 270 с.

17. Yeates GW, Bongers T, de Goede RGM, Freckman DW, Georgieva SS. Feeding habits in soil nematode families and genera- an outline for soil ecologists. J. Nematol. 25. 1993. P. 315-331.

18. Zullini, Peretty, Nemaatodes as indicators of river pollution. Nematod Medit 4. 1976. P. 13-22.

19. Bongers T. The maturity index: an ecological measure of environmental disturbance based on nematode species composition // Oecologia 1990. P. 83 14-19.

20. Freckman D.W., Ettema C.H. Assessing nematode communities in agroecosystems of varying human intervention. Agriculture, Ecosystems & Environment 45. 1993. P. 239–261.

ТҮЙІН

Мақалада Қостанай облысының тың жері мен бидай егістігінің оңтүстік және кәдімгі қара топырағындағы топырақ нематодтарын зерттеудің нәтижесі келтірілген.

RESUME

The article deals with the results of the researches of soil nematodes in Kostanay region in new soil and under wheat with treatment.