

БИОЛОГИЯ ПОЧВ

УДК: 631. 51. 445. 4.

Савкина Е.В.

ТРОФИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА КОМПЛЕКСА НЕМАТОД В ЧЕРНОЗЕМАХ СЕВЕРНОГО КАЗАХСТАНА ПРИ РАЗНЫХ МЕТОДАХ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ

*Казахский научно-исследовательский институт почвоведения и агрохимии
имени У.У.Хиспанова, 050060 Алматы, проспект аль-Фараби, 75 В, Казахстан,*

e-mail: savkina50@list.ru

Аннотация. Изучена экологическая структура комплекса почвенных нематод, которая основана на их принадлежности к определенным трофическим группам по характеру питания. В статье приведен количественный и качественный анализ трофических групп нематод при нулевой и минимальной обработках почвы.

Ключевые слова: нулевая обработка, минимальная обработка, почвенные нематоды, трофические группы.

ВВЕДЕНИЕ

Исследование трофической структуры комплекса нематод направлено на сохранение плодородия черноземных почв путем использования системы нулевой обработки, известной как No-Till. Сегодня обработка No-Till внедряется и в Казахстане. Это современная система земледелия, при которой почва не пашется, а поверхность почвы укрывается пластом специально измельченных остатков растений – мульчей. Поскольку верхний слой почвы не повреждается, такая система земледелия предотвращает водную и ветровую эрозии, а также значительно лучше сохраняет воду. Причем эта обработка имеет как положительные, так и отрицательные стороны. Нулевая обработка по сравнению с традиционной, наряду с преимуществами, такими, как экономия ресурсов, снижение затрат, сохранение и восстановление плодородного слоя почвы, снижение эрозии почв, накопление влаги в почве, имеет такие недостатки, как накопление сорняков, патогенов и вредителей. Одними из таких вредителей являются почвенные нематоды. Также повышается засоренность полей, особенно многолетними сорняками. В наших исследованиях системы No-Till почва воспринимается как живой организм, имеющий при каждом виде обработки индивидуальное своеобразие.

Поэтому и важно изучение почвенной фауны.

Нематоды являются повсеместно распространенной многочисленной и разнообразной почвенной фауной от Арктики до песков пустынь. Даже в почвах, где редкая макрофауна, нематоды достаточно представлены и могут присутствовать в образце почвы во все сезоны в большом количестве видов даже в замёрзшем или обезвоженном состоянии. Нематоды – это микроскопические червеобразные организмы, которые обитают в плёнке воды между частицами почвы. Нематоды обычно многочисленны в верхних слоях почвы, где много органики и корней растений.

Почва является прекрасной средой обитания нематод. В 100 см³ почвы может содержаться сотни и тысячи нематод. Потому они так важны для сельского хозяйства. Лучше изучены нематоды, паразитирующие в растениях, чем свободно живущие. Однако многие виды не паразитируют в растениях, а участвуют в разложении органического вещества почвы. Они относятся к свободно - живущим нематодам и играют благоприятную роль в формировании почвенной среды. Их место обитания – увлажненная оболочка вокруг частиц почвы. Особенно много нематод обитает в ризосфере – почве вокруг корней растений. Они могут быть также

полезными как индикаторы почвенных условий.

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 [1]. Почвенные нематоды, в особенности бактериотрофы и микотрофы, могут способствовать поддержке необходимого уровня усваиваемого растениями азота в агроценозах при внесении органических удобрений [2]. Они способствуют омоложению старых бактериальных и грибных колоний. При отсутствии такого звена цепи питания, как нематоды и простейшие, вещества могут оставаться в неусвоенной для растений форме бактериальной и грибной биомасс. Нематоды составляют до 88 % микрофауны. На их долю приходится 10-15 % дыхания почвенных организмов [3]. Увеличение количества углерода в почве способствует активизации почвенных нематод, активно 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*, *Acrobeloides* могут быть экологическими доминантами при высокой концентрации нитратов в почве [4]. Нематоды,

питающиеся грибами обильны в малонарушенных (No-Till) и естественных экосистемах с подходящими условиями для роста грибов.

Различные функции почв, их экология подвергаются различным формам разрушения под влиянием антропогенных факторов. Устойчивость почвенных экосистем к разрушениям зависит от их многофункциональности. Показателем разрушения почвенных экосистем 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.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ

Исследования почвенных нематод в южных черноземах Костанайской области, проводили с 2012 по 2014 гг. на опытных участках (пос. Заречное): пашня без обработки (нулевая обработка), пашня плоскорезная обработка на 12-14 см, (минимальная обработка). Пробы брали весной, летом и осенью на глубину от 10 до 30 см, через каждые 10 см. Нематод выделяли вороночным методом Бермана при помощи воронок и ватных фильтров из объема почвы 50 см³ при экспозиции 24 часа. Затем их фиксировали 4 % формалином. Выделение нематод проводили из каждой пробы в 3-х кратной повторности. Количество нематод подсчитывали под биноклем МБС-9. Затем готовили на предметных стеклах временные препараты по методу Кирьяновой [5] и определяли под микроскопом, пользуясь специальными определителями. Количественный и фаунистический состав нематод определяли по общепринятым в фитогельминтологии методикам фаунистического анализа [6, 7] Проводили изучение экологии нематод, которая основана на их принадлежности к определенным трофическим группам.

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 часто используется классификация А. А. Парамонова [8], в которой он выделяет 5 трофических групп нематод в зависимости от характера потребляемого субстрата: эузапробионты, пара-

ризобионты, девисапробионты, микогельминты, фитогельминты специфичного и неспецифичного патогенного эффекта. В последнее время в зарубежной литературе используется трофическая классификация Етеса [9], на которой основано определение индексов, характеризующих сообщество нематод. В этой классификации также выделены нематоды, питающиеся бактериями, грибами, паразиты растений и всеядные. Нематоды классифицированы по различию питания, а так же структуре их глотки и пищевода (рисунок 1).

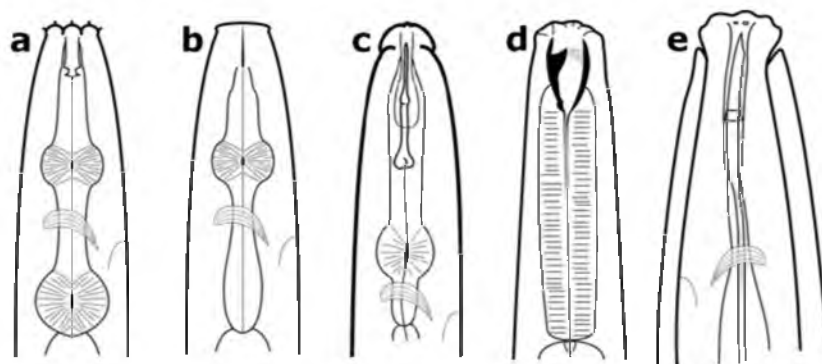


Рисунок 1 – Трофические группы нематод (а) бактериотрофы, (б) микотрофы, (с) фитотрофы, (д) хищники, (е) политрофы [10]

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 (рисунок 1 а). 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 (рисунок 1 б). К ним относятся многие представители отряда *Aphelenchida*. Они играют важную роль в разложении органического вещества. Наряду с бактериофагами они участву-

ют в минерализации почвы и круговоротах веществ, возвращая питание растениям.

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 (рисунок 1 с). 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.

Хищники. Эти нематоды питаются почвенными нематодами и другими животными меньшего размера. Они поедают растительноядных и свободноживущих нематод, мелких простейших. Имеют крупную стому со склеротизированными «зубами» - онхами (рисунок 1 d). 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. Политрофы имеют копьё для прокалывания клеток растений (рисунок 1 e). 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.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Количественный состав. Анализ сезонной динамики, средней за 3 года, плотности нематод показал, что весной плотность нематод при нулевой обработке на глубине 0-10 см составляла

348,0 экз. в 50 см³ почвы (рисунок 2). Плотность нематод при нулевой обработке была значительно выше, чем при минимальной на всех исследуемых глубинах и во все сроки наблюдений в 1,6 – 2,9 раза. С весны до лета на разной глубине она уменьшалась в 1,5 - 3,0 раза, что связано, вероятно, с пересыханием верхнего слоя почвы. Осенью она вновь возрастала в 1,8 - 3,1 раза, что связано с разрастанием корней растений к концу вегетации, т.е. увеличением кормовой базы нематод (рисунок 2). При минимальной обработке, так же как и при нулевой, с весны и до лета плотность нематод уменьшалась послойно в 1,7 - 2,0 раза (рисунок 2), а осенью вновь возрастала в 1,4 - 2,7 раза в разных слоях почвы, по причинам влияния недостатка влаги летом и развития кормовой базы нематод осенью. При нулевой и минимальной обработке замечено значительное уменьшение плотности нематод вглубь почвенного разреза. При нулевой обработке с глубины 0-10 до 10-20 и до 20-30 см плотность нематод уменьшалась в 1,2 и 7,4 раза (рисунок 2), а при минимальной – соответственно – в 1,3 и 4,7 раза.

Качественный состав нематод. Исследования трех лет показали, что фаунистический состав нематод при нулевой и минимальной обработке был представлен 16 семействами 5 отрядами. При нулевой обработке было обнаружено 16 семейств нематод, при минимальной - 15 семейств нематод (таблица 1). Наибольшее фаунистическое разнообразие родов и семейств нематод наблюдалось в весенний срок наблюдений, в период массового выхода их личинок. Различия в фаунистическом разнообразии почвенных нематод при нулевой, минимальной обработках незначительные.

Таблица 1 – Средний за 3 года процент семейств нематод в южном черноземе при различных способах обработки почвы

Семейства нематод	Весна						Лето						Осень					
	Нулевая обработка			Минимальная обработка			Нулевая обработка			Минимальная обработка			Нулевая обработка			Минимальная обработка		
	0-10	10-20	20-30	0-10	10-20	20-30	0-10	10-20	20-30	0-10	10-20	20-30	0-10	10-20	20-30	0-10	10-20	20-30
<i>Rhabditidae</i>	3,86	1,33	-	6,7	0,33	-	9,0	8,0	6,3	10,0	4,0	3,3	2,7	-	5,7	2,0	5,5	-
<i>Plectidae</i>	3,4	2,2	1,6	5,13	3,13	2,2	4,0	2,0	6,3	6,0	2,0	3,3	8,1	-	-	-	5,5	5,0
<i>Cephalobidae</i>	25,9	25,1	21,5	22,7	28,5	22,4	20,0	24,0	25,3	30,0	27,0	30,1	16,2	18,9	20,0	32,0	19,4	20,0
<i>Panogrolaimidae</i>	5,2	5,5	2,3	11,3	6,33	2,6	2,0	6,0	6,3	4,0	4,0	6,7	2,7	5,4	5,7	2,0	5,5	-
<i>Aphelenchidae</i>	5,56	7,3	3,5	3,36	3,93	6,73	4,0	4,0	6,3	2,0	2,0	3,3	2,7	2,7	2,9	4,0	2,8	-
<i>Aphelenchoiidae</i>	3,5	2,6	1,0	3,9	3,5	-	2,0	-	3,1	2,0	2,0	-	2,7	-	-	2,0	2,8	-
<i>Tylenchidae</i>	5,1	4,2	3,5	4,5	4,96	6,5	6,0	8,0	-	6,0	4,0	-	2,7	2,7	14,3	12,0	-	5,0
<i>Nothotylenchidae</i>	2,6	5,6	1,7	5,2	4,53	6,54	10,0	8,3	2,4	7,1	11,2	-	2,7	5,4	2,8	4,0	8,3	-
<i>Paratylenchidae</i>	5,8	5,9	5,5	3,2	8,2	16,1	10,0	6,0	6,3	-	6,0	6,7	2,7	-	5,7	4,0	5,9	10,0
<i>Hoplolaimidae</i>	5,6	3,63	1,6	1,6	6,56	-	-	4,0	12,5	-	-	3,3	2,7	5,4	5,8	4,0	5,5	5,0
<i>Pratylenchidae</i>	3,2	4,1	4,7	0,5	3,1	4,8	-	6,0	6,3	-	4,0	10,0	-	5,4	-	2,0	8,3	10,0
<i>Longidoridae</i>	5,5	12,5	31,3	4,5	5,2	11,2	-	6,0	6,3	-	4,0	10,0	37,8	27,0	37,1	6,0	13,9	10,0
<i>Dorylaimidae</i>	12,7	10,0	12,0	13,9	11,1	9,7	14,0	10,0	6,3	17,0	14,0	13,3	8,1	10,8	-	16,0	11,1	25,0
<i>Qadsiane-</i>	9,73	7,6	6,83	9,6	7,3	10,2	16,0	8,0	6,3	16,0	12,0	10,0	5,4	8,1	-	8,0	5,5	10,0
<i>Alaimidae</i>	2,3	2,5	3,03	3,9	3,4	1,1	3,	-	-	-	4,0	-	2,7	2,7	-	2,0	-	-
<i>Mononchidae</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5,4	-	-	-	-

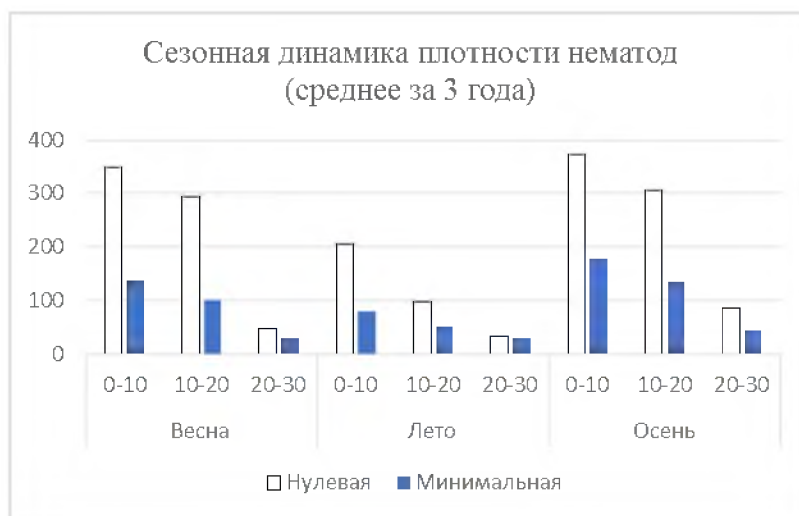


Рисунок 2 – Сезонная динамика плотности нематод при нулевой и минимальной обработке

При нулевой обработке было обнаружено семейство хищных нематод *Mononchidae*, которые имеют широкую

ротовую полость с «зубами» и питаются другими нематодами (рисунок 3).



Рисунок 3 – Хищная нематода поедает других нематод [11]



Рисунок 4 – Нематода семейства *Longidoridae* [12]

Анализ процентного соотношения плотности семейств нематод показал, что первое место при нулевой, минимальной обработках принадлежало, в основном, семейству *Cephalobidae*, составляющему в разные сроки сбора, в среднем 18,9 – 30,0 % от общей численности нематод. Преобладание нематод этого семейства указывает на опти-

мальные условия их обитания и способствует обеспечению почвы гумусом. Важным является тот факт, что при нулевой обработке весной и осенью на глубине 20-30 см многочисленными являются эктопаразиты семейства *Longidoridae*, составляющие весной 31,3 % и осенью 37,1 % (рисунок 4, 5).



Рисунок 5 – Лонгидориды на корнях растений [13]



Рисунок 6 – Эндопаразитическая нематода сем. *Pratylenchidae* [15]

Вероятно, что при нулевой обработке постепенно накапливаются паразитические нематоды. Что касается вредоносности этих паразитов, то она зависит от их плотности. Например, в работе Рогожина [14], была проведена оценка вредоносности нематоды *Longidorus leptcephalus* при ее различной численности на растениях земляники садовой (*Fragaria ananassa*) и ежевики сизой (*Rubus caesius*) в условиях вегетационного опыта. Растения земляники проявляли признаки отставания в росте относительно контрольных вариантов при средней численности *L. leptcephalus* 80 экз./100 г почвы, в то время как гибель 50 % растений наблюдалась при 600 экз./100 г почвы. Лонгидориды являются корневыми эктопаразитами, которые является переносчиком ряда опасных вирусных болезней растений. Кроме того, они вызывают общее уменьшение объема корней и их потемнение, а также задержку роста всего растения, разрастание кончиков корней наподобие галлов.

На втором и третьем местах - семейства *Dorylaimidae*, составляющее до 25 % от общей численности. На третьем месте по фаунистической значимости обычно *Qadsianematidae* – до 16 % от общей численности. Нематоды семейств *Aphelenchidae*, *Aphelenchoididae*,

Plectidae малочисленны - они составляли в разные годы до 6,7 %. Хищные нематоды сем. *Mononchidae* редко встречались и были малочисленны.

В некоторых случаях при нулевой и минимальной обработках на втором и третьем месте по фаунистической значимости были паразитические нематоды семейств *Paratylenchidae*, составляющие до 16,1 %, *Pratylenchidae* – до 10 %. Эндопаразиты сем. *Pratylenchidae* являются особо опасными для сельскохозяйственных культур (рисунок 6). Однако их численность была ниже порога вредоносности для этих нематод, то есть вред от них не ощутим. Паразитические нематоды часто встречались и были многочисленными при нулевой и минимальной обработках на глубине 10-30 см.

Трофическая структура фауны нематод. Соотношение трофических групп является важнейшей характеристикой структуры животного населения почв. Для изучения трофической структуры использовали трофическую классификацию Етеса [9], на которой основано определение индексов, характеризующих сообщество нематод. В этой классификации выделены нематоды, питающиеся бактериями - бактериотрофы, грибами - микотрофы, паразиты растений - фитотрофы и всеядные - политрофы.

Бактериотрофы – это нематоды, питающиеся бактериями. Они участвуют в разложении органики. Бактериотрофы при нулевой и минимальной обработках были представлены четырьмя семействами: *Rhabditidae*, *Plectidae*, *Cephalobidae*, *Panogrolaimidae*. Бактерио-

трофы преобладали при минимальной обработке, фитотрофы в большинстве случаев – при нулевой (рисунок 7, 8). Эти данные несколько отличаются от предыдущих сезонов, когда, в основном превалировали бактериотрофы. Их обилие зависит от популяции бактерий,

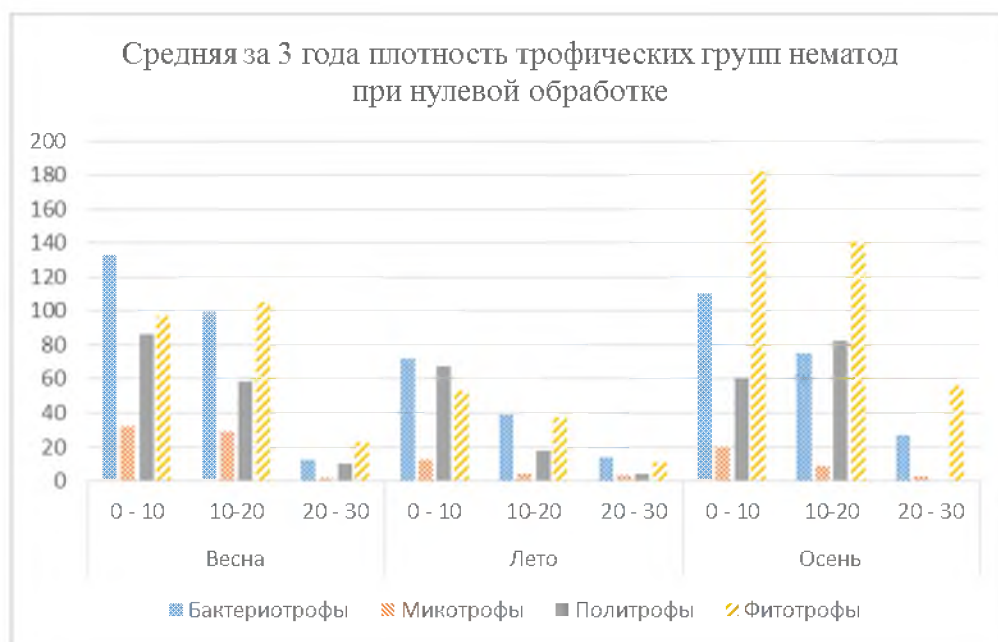


Рисунок 7 – Плотность трофических групп нематод при нулевой обработке

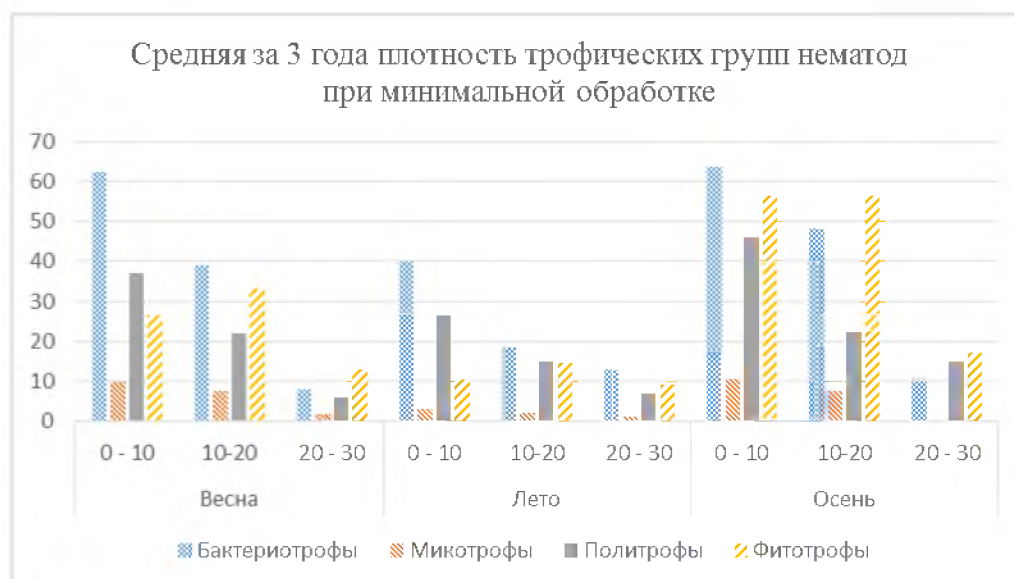


Рисунок 8 – Плотность трофических групп нематод при минимальной обработке

которая изменяется в зависимости от нарушений почвы таких, как ее 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. Регулирование микробной активности животными связано с их трофической деятельностью, т. е. с питанием. В почве беспозвоночные занимают следующий за микробами уровень в пищевых цепях, поэтому, в соответствии с правилом экологической пирамиды, на построение их тела и покрытия энергетических потребностей может быть использовано не более 10 % массы микроорганизмов. Так, одна бактериальная нематода нуждается в массе бактерий, в 2-3 раза превышаю-

щей массу ее тела, однако, в почве общая масса бактерий в сотни и иногда в тысячи раз превышает массу нематод.

Нематоды, питающиеся грибами - микотрофы так же как и бактериотрофы способствуют накоплению азота и его усвоению растениями. Наряду с бактериотрофами они участвуют в разложении органического вещества, в минерализации почвы, возвращая питание растениям. В нашем материале при всех видах обработки они были представлены двумя семействами: *Aphelenchidae* и *Aphelenchoididae*. Это наименьшая по численности и в процентном отношении трофическая группа нематод. Процент микотрофов при нулевой и минимальной обработках отличался незначительно. Они составляли 4,0–7,0 % (таблица 2).

Таблица 2 – Средний процент трофических групп нематод в черноземе южном при различных способах обработки почвы

Трофические группы	Нулевая обработка			Минимальная обработка		
	0 - 10	10-20	20 - 30	0 - 10	10-20	20 - 30
Бактериотрофы	30,9	23	16	42,7	36,1	25,8
Микотрофы	8,4	4	-	6,4	7	6,4
Политрофы	26,9	24	22	33,4	23,6	19,4
Фитотрофы	33,8	49	62	17,5	33,3	48,4

Политрофы – всеядные, они питаются бактериями, грибами либо корнями растений. Они обнаружены при разных видах обработки. Это семейства *Dorylaimidae* и *Qadsianematidae*, *Alaimidae*. Эта группа занимает около трети части всего комплекса нематод.

Фитотрофы питаются на корнях растений, прокалывая ткани корня и высасывая содержимое клеток. К ним относятся обнаруженные при минимальной и нулевой обработках 6 семейств: *Tylenchidae*, *Nothotylenchidae*, *Paratylenchidae*, *Hoplolaimidae*, *Pratylenchidae*, *Longidoridae*. Деятельность нематод имеет большое значение

при разрушении корней. Процесс отмирания корней часто начинается при заражении паразитическими нематодами. Для паразитирующих на растениях нематод характерно внекишечное пищеварение. При помощи стилета они впрыскивают в ткани растения секрет пищеварительных желез, содержащий сильнодействующие ферменты. После этого начальные этапы пищеварения протекают вне организма червя, а в кишечник нематоды через тонкий просвет стилета поступает уже полупереваренная разжиженная пищевая масса. Большой вред урожаям во всем мире приносят пратиленихи, которые парази-

тируют на разных растениях. При всех видах обработки процент фитотрофов увеличивался с глубиной (таблица 2).

Как по плотности, так и в процентном соотношении при нулевой обработке преобладали фитотрофы, составляющие 33,8–62 %. Бактериотрофы и политрофы составляющие 16–30,9 % - на втором или третьем месте. При минимальной обработке преобладали бактериотрофы, процент их выше, чем при нулевой - 25,8–42,7. На втором месте при нулевой и минимальной обработках преобладали политрофы, составляющие 19,4–33,4 %. А в слое 20-30 см на втором месте - фитотрофы, составляющие 25,1–35 % (таблица 2).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Плотность нематод при нулевой обработке, в среднем за 3 года наблюдений, была в 1,6 – 2,9 раза выше, чем при минимальной на всех исследуемых глубинах и во все сроки наблюдений.

Изучение сезонной динамики численности нематод показало, что она при нулевой и минимальной обработке с весны до лета уменьшалась в 1,5 - 3,0 раза на разной глубине, что связано, вероятно, с пересыханием верхнего слоя почвы. Осенью она вновь возрастала в 1,4-3,1 раза, что связано с разрастанием корней растений к концу вегетации т.е. увеличением кормовой базы нематод. При нулевой и минимальной обработках замечено значительное уменьшение плотности нематод вглубь почвенного разреза от 0 до 20 и 30 см в 1,2 и 7,4 раза. Таким образом, условия обитания почвенных нематод при нулевой обработке лучше, чем при минимальной.

Фаунистический состав нематод при нулевой и минимальной обработке был представлен 16 семействами 5 отрядами. При нулевой обработке было обнаружено 16 семейств нематод, при минимальной - 15 семейств. Наибольшее фаунистическое разнообразие родов и семейств нематод наблюдалось в

весенний срок наблюдений в период массового выхода личинок нематод. Различия в фаунистическом разнообразии почвенных нематод при нулевой, минимальной обработках незначительные.

Анализ процентного соотношения плотности семейств нематод показал, что первое место при нулевой, минимальной обработках принадлежало, в основном, семейству *Cephalobidae*, составляющему в разные сроки сбора, в среднем 18,9–30,0 % от общей численности нематод. Преобладание нематод этого семейства указывает на оптимальные условия их обитания и способствует обеспечению почвы гумусом. На втором и третьем местах - семейства *Dorylaimidae*, составляющее до 25 %, либо *Qadsianematidae* – до 16 % от общей численности. Нематоды семейств *Aphelenchidae*, *Aphelenchoididae*, *Plectidae* малочисленны - они составляли в разные годы до 6,7 %. Хищные нематоды сем. *Mononchidae* редко встречались и были малочисленны.

В некоторых случаях при нулевой и минимальной обработках на втором и третьем месте по фаунистической значимости были паразитические нематоды семейств *Paratylenchidae*, составляющие до 16,1 %, *Pratylenchidae* – до 10 %. Эндопаразиты сем. *Pratylenchidae* являются особо опасными для сельскохозяйственных культур. Однако их численность была ниже порога вредности для этих нематод, то есть вред от них не ощутим. Важным является тот факт, что при нулевой обработке на глубине 20-30 см многочисленными являются эктопаразиты семейства *Longidoridae*, составляющие весной 31,3 % и осенью 37,1 %. Таким образом, при нулевой обработке постепенно накапливаются паразитические нематоды.

Трофическая структура, то есть группирование по характеру питания показало, что как по плотности, так и в процентном соотношении при нулевой

обработке преобладали фитотрофы, составляющие 33,8 – 62 %. Бактериотрофы, питающиеся бактериями и участвующие в образовании гумуса и политрофы, всеядные, составляли 16 – 30,9 % - на втором или третьем месте. При минимальной обработке преобладали бактериотрофы, составляющие 25,8 – 42,7 % на глубине до 20 см, и фитотрофы составляющие 48,4 % на глубине 20-30 см. На втором месте при минимальной обработке – фитотрофы, либо политрофы, составляющие 33,4 %. Микотрофы в обоих случаях малочисленны. Плотность всех трофических

групп нематод, и в особенности фитотрофов выше в малонарушенных почвах без обработки, чем с минимальной обработкой.

Таким образом, анализ трофической структуры нематод показал, что при нулевой обработке сложились благоприятные условия для жизнедеятельности как полезных, участвующих в образовании гумуса нематод – сапробионтов и всеядных, так и вредных сельскохозяйственным растениям паразитических нематод, которые постепенно накапливались в течение ряда лет.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 McSorley R, Frederick JJ. Short-term effects of cattle grazing on nematode communities in Florida pastures // *Nematropica*. – 2000. – V. 30. – P. 211-221.
- 2 Ferris, H., R.C. Venette, H.R. van der Meulen, and S.S. Lau. Nitrogen mineralization by bacterial-feeding nematodes: Verification and measurement // *Plant and Soil*. – 1998. – V. 203. – P. 159-171.
- 3 Sohlenius B. A carbon budget for nematodes rotifers and tardigrades in a Swedish coniferous forest soil // *Holarctic Ecology*. – 1980. – Vol. 2. – P. 30-40.
- 4 Ettema C. H. & Bongers T. Characterization of nematode colonization and succession in disturbed soil using the Maturity Index // *Biology and Fertility of Soils*. – 1993. – № 16. – P. 79-85.
- 5 Кирьянова Е.С. Некоторые проблемы нематодологии растений, почвы и насекомых. – Самарканд, 1969. – 160 с.
- Губина В.Г. Нематоды хвойных пород. – М.: Наука, 1980. – 189 с.
- Соловьева Г. А. Принципы и методы экологической фитонематологии. – Петрозаводск, 1985. – 159 с.
- 8 Парамонов А. А. Основы фитогельминтологии. – Т. I. – М., 1962. – 480 с.
- 9 Yeates GW, Bongers T, de Goede RGM, Freckman DW, Georgieva SS. Feeding habits in soil nematode families and genera- an outline for soil ecologists // *Journal Nematol*. – 1993. – № 25. – P. 315-331.
- 10 Электронный ресурс. – Режим доступа: <http://docplayer.ru/55594-Rol-nematod-v-pochvennyh-ekosistemah-e-v.html>, свободный.
- 11 Электронный ресурс. – Режим доступа: http://www.fcps.edu/islandcreekes/ecology/predatory_nematode.htm
- 12 Электронный ресурс. – Режим доступа: <http://www.pitchcare.com/magazine/getting-to-the-grass-roots-of-the-problem.html>, свободный.
- 13 Электронный ресурс. – Режим доступа: <http://www.ipm.iastate.edu/ipm/icm/2007/7-9/nematodes.html>, свободный.
- 14 Рогожин Е.А. Вредоносность нематоды *Longidorus lewptcephalus* на ягодных культурах в условиях вегетационного опыта // Вестник Днепропетровского университета. Биология. Экология. – Вып. 21, Т. 2. – 2012. – С. 25-32.

15 Электронный ресурс. – Режим доступа: <https://www.apsnet.org/edcenter/intropp/lessons/Nematodes/Pages/LesionNematode.aspx>, свободный.

REFERENCES

1 McSorley R, Frederick JJ. Short-term effects of cattle grazing on nematode communities in Florida pastures // *Nematropica*. – 2000. – V. 30. – P. 211-221.

2 Ferris, H., R.C. Venette, H.R. van der Meulen, and S.S. Lau. Nitrogen mineralization by bacterial-feeding nematodes: Verification and measurement // *Plant and Soil*. – 1998. – V. 203. – P. 159-171.

3 Sohlenius B. A carbon budget for nematodes rotifers and tardigrades in a Swedish coniferous forest soil // *Holarctic Ecology*. – 1980. – Vol. 2. – P. 30-40.

4 Ettema C. H. & Bongers T. Characterization of nematode colonization and succession in disturbed soil using the Maturity Index // *Biology and Fertility of Soils*. – 1993. – № 16. – P. 79-85.

5 Kiryanova Ye.S. Nekotorye problemy nematodologii rasteny, pochvy i nasekomykh. – Samarkand, 1969. – 160 s.

6 Gubina V.G. Nematody khvoynykh porod. – M.: Nauka, 1980. – 189 s.

7 Solovyeva G. A. Printsipy i metody ekologicheskoy fitonematologii. – Petrozavodsk, 1985. – 159 s.

8 Paramonov A. A. Osnovy fitogelmintologii. – T. I. – M., 1962. – 480 s.

9 Yeates GW, Bongers T, de Goede RGM, Freckman DW, Georgieva SS. Feeding habits in soil nematode families and genera- an outline for soil ecologists // *Journal Nematol*. – 1993. – № 25. – P. 315-331.

10 Elektronnyy resurs. – Rezhim dostupa: <http://docplayer.ru/55594-Rol-nematod-v-pochvennyh-ekosistemah-e-v.html>, svobodny.

11 Elektronnyy resurs. – Rezhim dostupa: <http://www.pitchcare.com/magazine/getting-to-the-grass-roots-of-the-problem.html>, svobodny.

12 Elektronnyy resurs. – Rezhim dostupa: <http://www.ipm.iastate.edu/ipm/icm/2007/7-9/nematodes.html>, svobodny.

13 Rogozhin Ye.A. Vredonosnost nematody Longidorus lewptcephalus na yagodnykh kulturakh v usloviyakh vegetatsionnogo opyta // *Vestnik Dnepropetrovskogo universiteta. Biologiya. Ekologiya*. – Vyp. 21, T. 2. – 2012. – S. 25-32.

14 Elektronnyy resurs. – Rezhim dostupa: <https://www.apsnet.org/edcenter/intropp/lessons/Nematodes/Pages/LesionNematode.aspx>, svobodny.

ТҮЙІН

Савкина Е.В.

ӘРТҮРЛІ ТОПЫРАҚ ӨНДЕУ ӘДІСТЕРІ ЖАҒДАЙЫНДА СОЛТҮСТІК ҚАЗАҚСТАН ҚАРА
ТОПЫРАҚТАРЫНДАҒЫ НЕМАТОДТАРДЫҢ КЕШЕНДІ ЭКОЛОГИЯЛЫҚ ҚҰРЫЛЫМЫ

*Ө.О. Оспанов атындағы Қазақ топырақтану және агрохимия ғылыми-
зерттеу институты, 050060 Алматы, әл-Фараби даңғылы, 75 В, Қазақстан,*

e-mail: savkina50@list.ru

Қоректену сипаты бойынша белгілі бір трофикалық топтарға жататындығына негізделген топырақ нематодалары кешенінің экологиялық құрылымы зерттелген. Мақалада топырақты нөлдік және минималды өңдеудегі нематодалардың трофикалық топтарының сандық және сапалық талдауы келтірілген.

Түйінді сөздер: нөлдік өңдеу, минималды өңдеу, топырақ нематодтары, трофикалық топтар.

SUMMARY

Savkina E.V.

TROPHIC STRUCTURE OF NEMATODES COMPLEX IN CHERNOZEMS AT DIFFERENT METHODS OF TREATMENT IN NORTH KAZAKHSTAN

*Kazakh Research Institute of Soil Science and Agrochemistry after U.U. Usmanov,
050060 Almaty, 75 Val-Farabi avenue, Kazakhstan, e-mail: savkina50@list.ru*

The ecological structure of nematodes complex based on their belonging to the certain trophic groups by the nature feeds have studied. The quantitative and quality analysis of nematodes trophic groups in chernozems at No-Till and minimum treatments presented in the article.

Key words: No-Till treatment, minimum treatment, soil nematodes, trophic groups.