

УДК 631.873: 631.467.2: 631.524.84

## **ВЛИЯНИЕ САПРОПЕЛЯ НА ФАУНУ ПОЧВЕННЫХ НЕМАТОД И ПРОДУКТИВНОСТЬ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР**

**Л. И. Груздева, Е. М. Матвеева, Т. Е. Коваленко, А. А. Сушук**

*Институт биологии Карельского научного центра РАН*

Проведена оценка влияния сапропелей, добытых из озер Карелии с разной степенью загрязнения, на фауну почвенных нематод, рост, развитие и продуктивность сельскохозяйственных культур (картофель и многолетние травы). Установлено, что сапропель из загрязненного водоема, содержащий большие количества свинца, кобальта, марганца, вызывал увеличение численности паразитических нематод, в частности специализированного паразита картофеля *Globodera rostochiensis* Woll. Однократное внесение сапропеля способствовало увеличению веса ботвы и подземной массы растений, количества и веса клубней. На следующий год эксперимента такого эффекта не наблюдалось. В варианте с загрязненным сапропелем эти показатели были ниже контроля. Результаты исследования показывают, что использование озерного сапропеля как биоудобрения требует четкого определения степени возможного риска для почвенных организмов и продуктивности сельскохозяйственных культур. Работа такого плана проведена впервые и обладает элементом новизны.

**К л ю ч е в ы е с л о в а :** биоудобрения, почвенные и фитопаразитические нематоды, эколого-трофические группы, загрязнение тяжелыми металлами.

### **L. I. Gruzdeva, E. M. Matveeva, T. E. Kovalenko, A. A. Suschuk. EVALUATION OF SAPROPEL INFLUENCE ON SOIL NEMATODE FAUNA AND CROP PRODUCTIVITY**

Evaluation of sapropel from lakes in Karelia and its influence on soil nematode fauna and crop growth and production (potato and perennial grass) was made. It was established that sapropel contained large amounts of *Pb*, *Co*, *Mn* led to the increasing in the number of parasitic nematodes, particularly specialized potato pest, cyst-forming nematode *Globodera rostochiensis* Woll. The first inputting of sapropel stimulated crop growth and productivity; in the second year in variant with contaminated sapropel values of these parameters were less than in control. Results showed that the using of sapropel as biofertilizer needs to define the possible risks of its application for soil biota and crops. Such kind of research has been first made and possesses novelty.

**Key words:** biofertilizers, soil and phytoparasitic nematodes, eco-trophic groups, heavy metal pollution.

---

Сапропели – отложения пресноводных водоемов юго-восточной части Фенно-скандинавского щита, состоящие из органического вещества и минеральных примесей, формирующиеся в результате биохимических,

микробиологических и физико-химических процессов из остатков растительных и животных организмов. Озерные сапропели как сложные органо-минеральные вещества представляют значительный интерес для

использования в сельском хозяйстве, в частности для повышения плодородия почв и урожайности возделываемых культур. Они находят применение в агрономии как органо-минеральные удобрения и компонент компостов, физико-химические мелиоранты почв, в животноводстве – как кормовые биологические добавки, в биохимической промышленности – для получения незаменимых аминокислот промышленным способом. Сапропель считается природным экологически чистым удобрением. В его состав входят основные элементы питания растений, микроэлементы, биологически активные вещества, образованные в процессе многолетнего накопления и преобразования озерных отложений. В зависимости от содержания органического вещества, соотношения органической и минеральной частей сапропели делятся на три класса: органический, органо-минеральный и минеральный [Попов, 1980]. Подробная эколого-агрохозяйственная классификация озерных донных отложений дана в работе Синькевича и Успенской [1988]. Авторы подчеркивают, что при оценке направлений хозяйственного использования сапропелей необходимо знать их генезис, литолого-петрографические, геохимические и биологические особенности формирования органической и минеральной составляющей донных отложений. Без этих сведений возрастает риск неправильного их использования, что приведет к обратному эффекту: внесение сапропеля не только не обеспечит прибавки урожая растений, но ухудшит агрохимические показатели почв.

Эколого-агрохозяйственная классификация применима к естественным, природным сапропелям, не затронутым антропогенным воздействием. В настоящее время накопление жидких отходов (смыв питательных элементов и стоков от сельскохозяйственных и промышленных предприятий) в водоемах приводит к тому, что озера становятся резервуарами загрязняющих веществ как из естественных, так и из антропогенных источников. Токсичность сапропеля будет зависеть от концентрации, типа поллютанта и экологических условий водоема. Риск использования сапропеля связан с токсичностью связанных в нем химических и биологических загрязнителей, в первую очередь тяжелых металлов, которые попадают в почву, воду и, следовательно, в трофические цепи.

В последние годы в Карелии активно пропагандируется внесение сапропеля в качестве природного удобрения на частных

участках. Однако нет сведений о его влиянии на почвенные организмы, играющие важную роль в создании почвенного плодородия, а следовательно, и на продуктивность выращиваемых культур. Настоящая работа носит приоритетный характер, так как проводится впервые на Северо-Западе России.

Задачей данного исследования является оценка влияния сапропелей, добытых из озер с разной степенью загрязнения, на фауну почвенных нематод и на рост, развитие и продуктивность сельскохозяйственных культур (многолетних трав и картофеля).

## Материалы и методы

Опыт проводился на территории Агро-биологической станции Института биологии Карельского научного центра РАН (ИБ КарНЦ РАН) на двух культурах: тимopheевка луговая *Phleum pratense* и картофель сорта Невский – в 2004–2006 гг. Почва торфяная. Сапропель добывался на двух озерах: Шапшезеро и Логмозеро. Шапшезеро расположено в 30 км к западу от г. Петрозаводска. Сапропель отбирали на середине озера в 100 м от берега. Толщина слоя ила составляла около 6 м. Согласно классификации Синькевича и Успенской [1988] типичный сапропель из Шапшезера классифицируется как органический слабозольный среднегумифицированный слабокислый слабообеспеченный фосфором (чистый сапропель). Логмозеро, расположенное в окрестностях г. Петрозаводска, соединяется с Петрозаводской губой Онежского озера, загрязнено отходами лесопильно-мебельного комбината и нефтепродуктами. Сапропель содержал много древесно-опилочных отходов, продукты окорки деревьев, имел неприятный запах (загрязненный сапропель).

Химический анализ почвы опытного участка и сапропелей на содержание тяжелых металлов проведен методом атомно-абсорбционной спектrophотометрии в Аналитической лаборатории Института леса Карельского научного центра РАН. Результаты представлены в табл. 1.

Сапропель вносили перед посевом многолетних трав из расчета 1000 г/м<sup>2</sup> в виде водного раствора или перед посадкой клубней картофеля из расчета 500 г в каждую лунку. Варианты опыта: 1 – контроль без сапропеля; 2 – внесение «чистого» сапропеля из оз. Шапшезеро; 3 – внесение «загрязненного» сапропеля из оз. Логмозеро. Повторность десятикратная.

Отбор почвенных проб производили в июне 2004 г. перед закладкой опыта для определения исходной фауны нематод, а затем еще дважды (в июле, сентябре). В 2005 г. почвенные пробы

Таблица 1. Содержание тяжелых металлов в почве опытного участка и сапропелях

Вариант опыта	рН	Содержание элементов, мг/кг								
		Fe	Mn	Ni	Cr	Co	Zn	Cu	Pb	Cd
Исходная почва	5,3	5160	115	7,8	1,0	3,7	39	60,3	7,5	1,15
Сапропель «чистый»	5,6	4891	212	11,3	1,1	4,4	38	52,5	1,1	0,29
Сапропель «загрязненный»	5,5	5806	<b>856</b>	11,8	1,8	<b>8,4</b>	38	47,4	<b>21,8</b>	<0,02

отбирали в июне перед вторым внесением сапропеля, посевом трав и посадкой клубней и в сентябре после укоса трав и уборки урожая картофеля.

Нематод выделяли из навесок почвы в 30 г по методу Бермана в пятикратной повторности. Экспозиция 48 ч, фиксация ТАФом (триэтаноламин : формалин : вода в соотношении 2 : 7 : 91). Систематическую принадлежность нематод (не менее 100 особей) определяли на временных глицериновых препаратах. Эколого-трофическую классификацию осуществляли по Yeates et al. [1993], выделяли 6 трофических групп нематод: бактериотрофы (Б), микотрофы (М), паразиты растений (Пр), нематоды, ассоциированные с растениями (Асп), политрофы (П), хищные нематоды (Х).

В течение вегетационного периода проводили наблюдения за ростом и развитием культур. У тимофеевки луговой измеряли густоту посева и степень проникновения других растений, производили укос травы. На третий год исследования оценивали продуктивность многолетних трав в последствии внесения сапропеля. У картофеля измеряли высоту, количество стеблей, определяли вес надземной и подземной частей растений, количество и вес клубней.

## Результаты и обсуждение

### ОБЩАЯ ЧИСЛЕННОСТЬ ПОЧВЕННЫХ НЕМАТОД

В опыте с многолетними травами во всех вариантах были отмечены высокие показатели населенности почвы нематодами по сравнению с исходной фауной (табл. 2). Это происходило за счет возрастания плотности популяций нематод-бактериотрофов. Внесение загрязненного сапропеля более всего (в 1,5–2 раза) увеличивало общую численность почвенных нематод в оба года исследований.

В опыте с картофелем общая численность нематод была ниже, чем в исходной фауне (табл. 2), что типично для сообществ нематод под пропашными культурами. Добавка в почву чистого сапропеля способствовала поддержанию высокой численности нематод через месяц после его внесения. Загрязненный сапропель не оказывал влияния на общую численность нематод. К сентябрю плотность популяций нематод достоверно снижалась и не различалась между вариантами опыта, т. е. действие сапропеля нивелировалось.

Таблица 2. Влияние сапропелей на общую численность нематод (экз./100 г почвы) в опытах с многолетними травами (А) и картофелем (Б)

Вариант опыта	Сроки отбора проб		
	Июнь (исходная фауна)	Июль	Сентябрь
<b>А</b>			
2004 г.			
1	736 ± 44,4	2670 ± 378 <sup>1</sup>	–
2	736 ± 44,4	2904 ± 486 <sup>1</sup>	–
3	736 ± 44,4	4057 ± 481 <sup>1,2</sup>	–
2005 г.			
1	1919 ± 735	–	1645 ± 150
2	2432 ± 716	–	1773 ± 170
3	3862 ± 697	–	1862 ± 408
<b>Б</b>			
2004 г.			
1	736 ± 44,4	436 ± 42,3 <sup>1</sup>	312 ± 34,5 <sup>1</sup>
2	736 ± 44,4	662 ± 48,9 <sup>2,3</sup>	282 ± 37,4 <sup>1</sup>
3	736 ± 44,4	435 ± 31,8 <sup>1</sup>	304 ± 29,7 <sup>1</sup>
2005 г.			
1	378 ± 88,8	–	457 ± 35,3
2	379 ± 35,7	–	578 ± 52,9 <sup>2,3</sup>
3	408 ± 80,1	–	426 ± 47,0

Примечание. 1 – контроль, 2 – «чистый» и 3 – «загрязненный» сапропели. <sup>1</sup> – различия статистически значимы по отношению к исходной фауне; <sup>2</sup> – различия статистически значимы по отношению к контролю; <sup>3</sup> – различия статистически значимы между вариантами с сапропелями, P < 0,05.

### ТАКСОНОМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ФАУНЫ И ЭКОЛОГО-ТРОФИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА СООБЩЕСТВ ПОЧВЕННЫХ НЕМАТОД

Исходная фауна нематод представлена 41 родом нематод, основу ее составляли представители 19 родов (рис. 1). Доминировали по численности роды *Prodesmodora* (24,3 %), *Rhabditis* (15,2 %), *Pratylenchus* (9,4 %), *Prismatolaimus* (6,4 %). Нематоды из 22 родов были малочисленны, составляя менее 1 % от общей численности. Основа фауны не изменялась в течение двух лет наблюдений, доминирующие роды варьировали в численности (рис. 2). В опыте с травами к доминантам добавился род *Acrobeloides*, численность которого достигала 63 % от общего количества нематод. Под воздействием сезонного фактора и внесения сапропеля из фауны исчезали представители родов нематод, составляющих менее 1 %. В целом наименьшее таксономическое разнообразие было отмечено в варианте с загрязненным сапропелем (25–29 таксонов против 38–43 таксонов в других вариантах опытов).

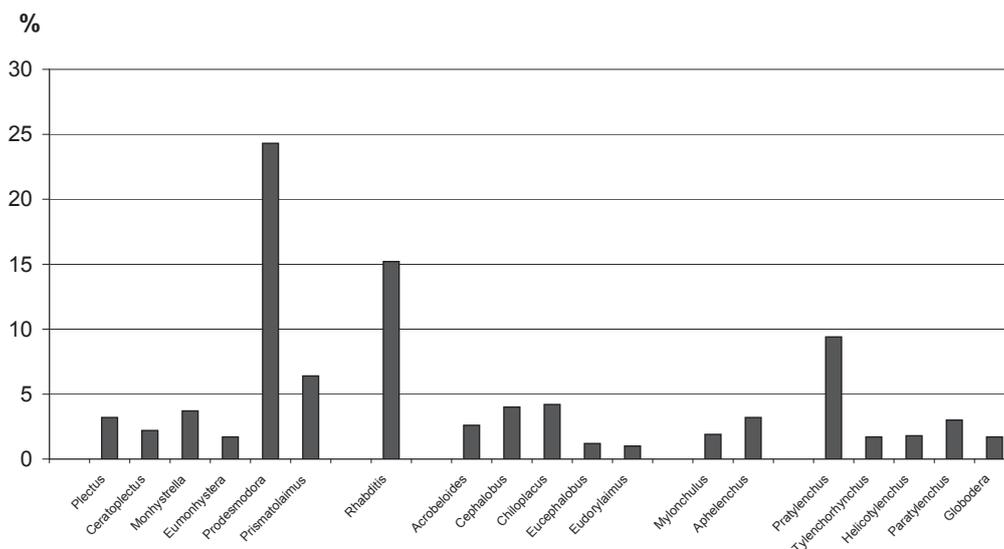


Рис. 1. Таксономический состав исходной фауны почвенных нематод, 2004 г.

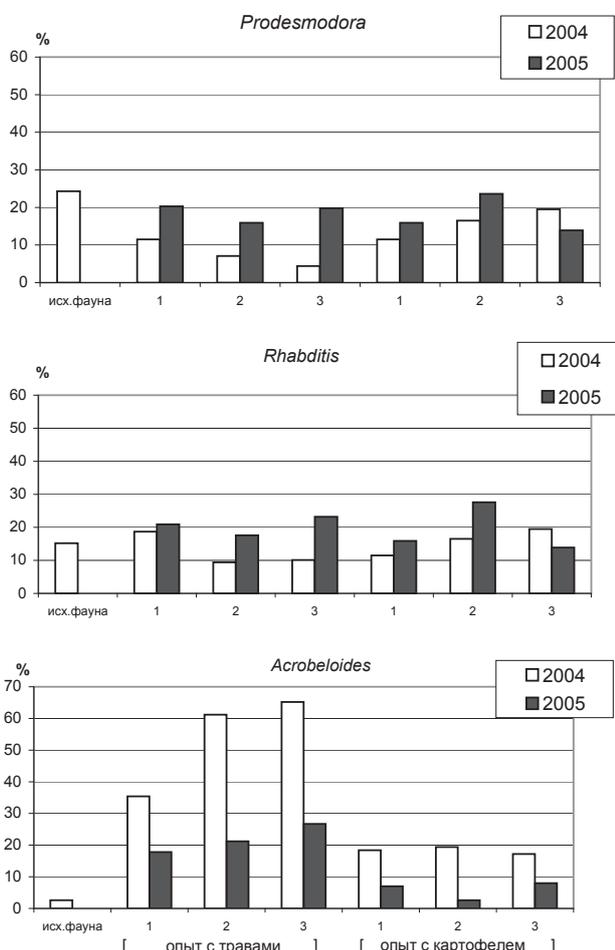


Рис. 2. Численность доминирующих родов почвенных нематод в экспериментах с картофелем и многолетними травами

Среди эколого-трофических групп в исходной фауне преобладали бактериотрофы, составляя 72,8 % от общего количества нематод. Субдоминантами выступали нематоды – паразиты растений – 17,9 % (табл. 3).

Таблица 3. Эколого-трофическая структура сообществ почвенных нематод в опытах с сапротелем, %

Вариант опыта	Эколого-трофические группы нематод					
	Б	М	Пр	Аср	П	Х
2004 г.						
Вариант 1, июнь (исходная фауна)	72,8	4,9	<b>17,9</b>	0,6	1,0	2,8
Опыт с картофелем						
июль	73,7	4,1	<b>14,2</b>	0,4	4,3	3,3
сентябрь	84,5	5,4	<b>8,1</b>	0,2	0,2	1,6
Вариант 2, июль	79,8	7,4	<b>8,2</b>	0,4	2,3	1,9
сентябрь	76,8	3,6	<b>16,5</b>	0,4	0,8	1,9
Вариант 3, июль	76,5	1,9	<b>12,1</b>	0,3	3,0	6,2
сентябрь	78,6	2,4	<b>14,4</b>	0,7	0,9	3,0
Опыт с травами						
Вариант 1, июль	<b>86,6</b>	4,5	4,1	0	1,6	3,2
Вариант 2, июль	<b>90,6</b>	2,2	2,9	0,2	1,3	2,8
Вариант 3, июль	<b>92,0</b>	3,5	1,8	0,1	0,3	2,3
2005 г.						
Опыт с картофелем						
Вариант 1, июль	75,0	4,5	15,5	1,0	0,9	3,1
сентябрь	75,4	7,6	14,5	0,7	0,8	1,0
Вариант 2, июль	76,7	3,3	16,0	1,1	0,6	2,3
сентябрь	78,0	4,1	16,4	0,4	0,4	0,7
Вариант 3, июль	60,4	2,4	<b>31,2</b>	0,2	2,8	3,0
сентябрь	80,3	4,8	13,0	0,4	0,6	0,9
Опыт с травами						
Вариант 1, июль	<b>91,1</b>	2,3	4,1	0,1	1,6	0,8
сентябрь	<b>87,3</b>	5,3	5,4	0,4	0,6	1,0
Вариант 2, июль	<b>82,5</b>	8,9	4,6	0,4	1,1	2,5
сентябрь	<b>90,4</b>	6,9	1,1	0,6	0,8	0,2
Вариант 3, июль	<b>96,1</b>	2,3	0,7	0	0,3	0,6
сентябрь	<b>94,0</b>	3,5	0,9	0,4	0,6	0,6

Примечание. Вариант 1 – контроль, вариант 2 – «чистый» сапротель, вариант 3 – «загрязненный» сапротель. Б – бактериотрофы, М – микотрофы, Пр – паразиты растений, Аср – нематоды, ассоциированные с растением, П – политрофы, Х – хищники.

Через месяц после посадки картофеля (июль) в фауне контрольного варианта по-прежнему доминировали бактериотрофы, составляя 73,7 % от общей фауны. Это нематоды из родов *Acrobeloides*, *Rhabditis*, *Prodesmodora*.

На второй позиции были паразиты растений (14,2 %). Видовой состав фауны нематод в вариантах с внесением сапропеля мало отличался от контроля. Доминировали те же роды нематод, составляя от 11,5 до 19,5 % общего количества нематод. Среди трофических групп преобладали бактериотрофы, вторую позицию занимали паразитические виды. Однако проявились и некоторые отличия: в варианте с чистым сапропелем увеличилось количество микотрофов (в 1,8 раза) и снизилась численность паразитических нематод (в 1,7 раза) по сравнению с контролем. В варианте с загрязненным сапропелем отмечено увеличение (в 1,9 раза) численности хищных нематод (табл. 3).

Через месяц после посева многолетних трав во всех вариантах опыта полностью доминировали бактериотрофы, причем внесение сапропеля стимулировало рост их популяций. Паразитические нематоды имели низкую численность.

В сентябре после уборки урожая картофеля видовой состав фауны в контрольном и опытных вариантах изменился незначительно: доминировали представители родов *Rhabditis*, *Prodesmodora*; преобладающей по численности особей оставалась трофическая группа бактериотрофов, субдоминантом – паразиты растений.

Через год в опытах с травой и картофелем видовой состав фауны и эколого-трофическая структура сообществ нематод контрольного варианта не изменились по сравнению с 2004 г. в оба срока наблюдений. В опыте с картофелем сохранили доминирующие позиции те же роды нематод; преобладающей эколого-трофической группой оставались бактериотрофы; вторую позицию по численности занимали паразиты растений. В опыте с многолетними травами доминировали бактериотрофы, субдоминантами выступали микотрофы, паразитические нематоды составляли 0,7–5,4 % от общей численности нематод (табл. 3).

Результаты показывают, что внесение сапропеля не изменяет таксономический состав фауны нематод. Однако проявляется его воздействие на эколого-трофические группы нематод: происходит увеличение плотности популяций нематод-бактериотрофов в опыте с многолетними травами и паразитических нематод в опыте с картофелем.

#### КОМПЛЕКС ФИТОПАРАЗИТИЧЕСКИХ НЕМАТОД И ЕГО ИЗМЕНЕНИЯ ПОД ВЛИЯНИЕМ САПРОПЕЛЯ

Среди паразитов растений в исходной фауне обнаружены представители 5 родов: *Pratylenchus* (доминант), *Paratylenchus*,

*Tylenchorhynchus*, *Helicotylenchus*, *Globodera* (рис. 3). Опыты с картофелем и многолетними травами отличались по вкладу этой трофической группы нематод в общую фауну (табл. 3) и численности родов в комплексе фитопаразитов.

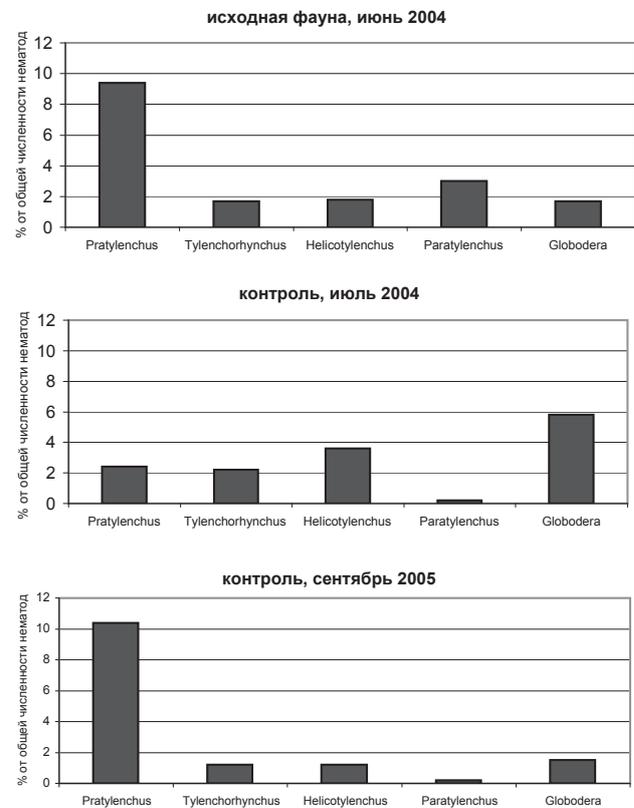


Рис. 3. Комплекс фитопаразитических нематод в опыте с картофелем (контроль без внесения сапропеля)

В июле 2004 г. в опыте с картофелем преобладали представители рода *Globodera* – специфического паразита картофеля. Посадка картофеля стимулировала процесс вылупления инвазионных личинок картофельной нематоды *Globodera rostochiensis*: их численность в контроле без сапропеля возросла с 1,7 % в июне до 5,8 % в июле (рис. 3). Внесение сапропеля имело разнонаправленное действие на картофельную нематоду: в варианте с чистым сапропелем численность личинок рода *Globodera* снизилась в 2 раза (0,9 %) по сравнению с исходной фауной, в варианте с загрязненным сапропелем она увеличилась в 3 раза (5,4 %). Через год, как результат выращивания восприимчивого сорта, численность картофельной нематоды в начале вегетационного периода увеличилась в контроле до 10 %, в варианте с чистым сапропелем – до 11 %, в варианте с загрязненным сапропелем – до 24,5 % от общей фауны. В последнем случае увеличение численности

специфического паразита картофеля отразилось на соотношении эколого-трофических групп сообществ нематод: количество нематод-паразитов растений увеличилось в 2 раза и составило 31,2 % против 15,5 % в контроле (табл. 3). Обобщая данные за 2 года, можно сделать вывод, что внесение загрязненного сапропеля имеет следствием увеличение численности паразитических нематод, в частности картофельной цистообразующей нематоды (рис. 4).

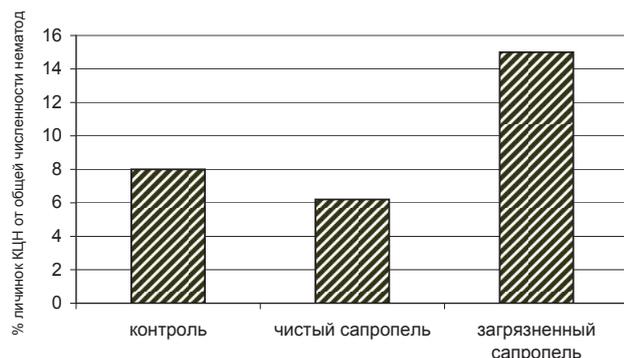


Рис. 4. Влияние сапропеля на численность картофельной цистообразующей нематоды (КЦН) в начале вегетационного периода

Представители родов *Pratylenchus* и *Helicotylenchus*, не являющихся специфичными паразитами картофеля, составляли в фауне контроля 2–4 % (рис. 3, июль 2004 г.). В сентябре численность нематод рода *Pratylenchus* в контроле возросла до 10 %, и комплекс фитопаразитов вернулся к исходному уровню (рис. 3). Добавка сапропелей не влияла на численность нематод этих родов в оба года исследований.

Таким образом, внесение сапропелей в почву под пропашные культуры существенно влияет на специфического паразита картофеля – глободеру. Этот факт указывает, что садоводам и огородникам нужно проявлять осторожность при внесении на свои участки сапропелей неизвестного происхождения. Глободероз является очень опасным заболеванием картофеля, а возбудитель болезни – картофельная цистообразующая нематода – высоко приспособленным патогеном, от которого трудно избавиться. Потери урожая могут достигать 30–50 %.

В опыте с травами численность паразитических нематод была низкой и составляла 0,9–4,1 %; среди родов наибольшую численность (2,2 %) имели представители рода *Pratylenchus*. *Globodera* составляла 0,3–1,7 %, что обусловлено отсутствием растения-хозяина. Через год личинки картофельной нематоды уже отсутствовали в почве.

## ВЛИЯНИЕ САПРОПЕЛЯ НА РОСТ, РАЗВИТИЕ КАРТОФЕЛЯ И ПРОДУКТИВНОСТЬ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

Установлено, что внесение сапропеля, как чистого, так и загрязненного, в первый год эксперимента способствовало увеличению веса ботвы и подземной массы растений картофеля, их продуктивности (табл. 4). Причем внесение загрязненного сапропеля в наибольшей степени стимулировало вес корней и столонов (данные достоверны по отношению к контролю и варианту с чистым сапропелем).

Таблица 4. Влияние сапропеля на растения картофеля

Учитываемые показатели	Вариант опыта		
	Контроль (без сапропеля)	Сапрпель чистый	Сапрпель загрязненный
2004 г.			
Вес ботвы, г	96 ± 8,8	119 ± 7,7*	128 ± 10*
Вес корней и столонов, г	88 ± 5,3	101 ± 4,2*°	113 ± 4,2*°
Количество клубней, шт.	5 ± 0,6	6 ± 0,8	6 ± 0,8
Вес клубней, г	203 ± 21,3	288 ± 2,1*	337 ± 26,2*
2005 г.			
Вес ботвы, г	63 ± 9,2	52 ± 10,2	34 ± 8,9*
Вес корней и столонов, г	79 ± 6,7	50 ± 6,1*°	27,5 ± 8,2*°
Количество клубней, шт.	7 ± 0,6	8 ± 0,7°	6 ± 1,0°
Вес клубней, г	376 ± 31,9	363 ± 33,1°	265 ± 39,8*°

Примечание. \* – различия статистически значимы по отношению к контролю; ° – различия статистически значимы между вариантами с сапропелями,  $P < 0,05$ .

Во второй год исследования все морфометрические показатели растений картофеля в вариантах с сапропелем были ниже контрольных значений. В варианте с загрязненным сапропелем вес корней и столонов, количество и вес клубней были достоверно ниже, чем в варианте с чистым сапропелем (табл. 4).

В опыте с тимофеевкой наблюдалась такая же тенденция: стимуляции продуктивности растений после однократного внесения сапропеля и снижения укоса трав при повторном внесении загрязненного сапропеля (рис. 5).

Таким образом, настоящее исследование показало, что сапрпель влияет не только на продуктивность растений, но и на почвенные организмы, которые участвуют в создании плодородия почвы (нематоды – бактериотрофы и нематоды – микотрофы) и определяют урожайность сельскохозяйственных культур (нематоды – паразиты растений). В зависимости от загрязненности побочными продуктами, в том числе и тяжелыми металлами, сапрпели могут оказывать как положительное, так и отрица-

тельное влияние на продуктивность выращиваемых культур. При использовании сапропеля в качестве удобрения необходимо иметь информацию о чистоте водоема, из которого его добывают.

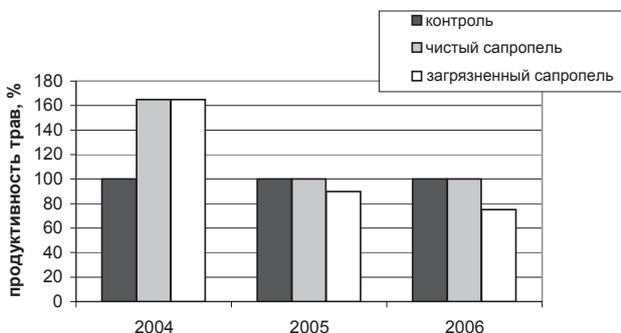


Рис. 5. Влияние сапропеля на продуктивность многолетних трав

## Выводы

1. При внесении сапропеля в почву происходит изменение общей численности нематод.

2. При внесении чистого сапропеля фауна нематод в течение двухлетних наблюдений сохраняла стабильность по доминирующим видам и преобладающим трофическим группам в сообществах нематод.

## СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

### Груздева Людмила Ивановна

ведущий научный сотрудник, к. б. н.  
Институт биологии Карельского научного центра РАН  
ул. Пушкинская, 11, Петрозаводск, Республика Карелия, Россия, 185910  
эл. почта: [gruzdeva@krc.karelia.ru](mailto:gruzdeva@krc.karelia.ru)  
тел.: (8142) 762706

### Матвеева Елизавета Михайловна

старший научный сотрудник, к. б. н.  
Институт биологии Карельского научного центра РАН  
ул. Пушкинская, 11, Петрозаводск, Республика Карелия, Россия, 185910  
эл. почта: [matveeva@krc.karelia.ru](mailto:matveeva@krc.karelia.ru)  
тел.: (8142) 783622

### Коваленко Татьяна Евгеньевна

вед. биолог  
Институт биологии Карельского научного центра РАН  
ул. Пушкинская, 11, Петрозаводск, Республика Карелия, Россия, 185910  
тел.: (8142) 769810

### Сушук Анна Алексеевна

младший научный сотрудник  
Институт биологии Карельского научного центра РАН  
ул. Пушкинская, 11, Петрозаводск, Республика Карелия, Россия, 185910  
тел. (8142) 769810

3. Загрязнение сапропеля тяжелыми металлами определяет риск использования таких добавок в почву: снижается видовое разнообразие фауны и возрастает численность паразитических нематод.

4. Перед внесением сапропеля необходимо проверить, из какого водоема произведена его добыча, чтобы предотвратить загрязнение почвы. Внесение чистого сапропеля способствует увеличению продуктивности сельскохозяйственных культур.

Работа выполнена при финансовой поддержке Программы фундаментальных исследований ОБН РАН «Биологические ресурсы России: оценка состояния и фундаментальные основы мониторинга» (№ г.р. 01200955238).

## Литература

Попов М. В. Классификация сапропелей // Применение торфа и продуктов его химической переработки в народном хозяйстве. Калинин, 1980. С. 40–43.

Синькевич Е. И., Успенская О. Н. Эколого-агрохозяйственная классификация озерных донных сапропелей. Петрозаводск: Карельский филиал АН СССР, 1988. С. 27–38.

Yeates G. W., Bongers T., de Goede R. G. M. et al. Feeding habits on soil nematode families and genera – An outline for soil ecologists // J. of Nematology. 1993. Vol. 25. P. 315–331.

### Gruzdeva, Ludmila

Institute of Biology, Karelian Research Centre, Russian Academy of Science  
11 Pushkinskaya St., 185910 Petrozavodsk, Karelia, Russia  
e-mail: [gruzdeva@krc.karelia.ru](mailto:gruzdeva@krc.karelia.ru)  
tel.: (8142) 762706

### Matveeva, Elizaveta

Institute of Biology, Karelian Research Centre, Russian Academy of Science  
11 Pushkinskaya St., 185910 Petrozavodsk, Karelia, Russia  
e-mail: [matveeva@krc.karelia.ru](mailto:matveeva@krc.karelia.ru)  
tel.: (8142) 783622

### Kovalenko, Tatiana

Institute of Biology, Karelian Research Centre, Russian Academy of Science  
11 Pushkinskaya St., 185910 Petrozavodsk, Karelia, Russia  
tel.: (8142) 769810

### Suschuk, Anna

Institute of Biology, Karelian Research Centre, Russian Academy of Science  
11 Pushkinskaya St., 185910 Petrozavodsk, Karelia, Russia  
tel.: (8142) 769810