

Э. КРАЛЛЬ, У. РИИСПЕРЕ

## К ИЗУЧЕНИЮ ВЗАИМООТНОШЕНИЙ В СИСТЕМЕ ПАРАЗИТ— ХОЗЯИН ПРИ ПРАТИЛЕНХОЗЕ НЕКОТОРЫХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ

В настоящее время работами многих авторов доказано, что одной из основных причин так называемого почвоутомления, выражающегося в плохом росте и иногда довольно значительном снижении урожайности культурных растений, является накопление в почве большого количества паразитических нематод. Ввиду своих незначительных размеров и недостаточной изученности различные виды рода *Pratylenchus* занимают особое место среди нематод (Oostenbrink, 1955; Decker, 1963).

Оустенбринк с соавторами (Oostenbrink и др., 1957) показали, что проникающая ростковая нематода *Pratylenchus penetrans* (Cobb, 1917) Filipjev & Schuurmans Stekhoven, 1941 способна заражать многие сельскохозяйственные культуры. В результате проведенных в Голландии работ список растений—хозяев этой нематоды дополнился десятками и сотнями новых названий из самых различных групп растений. Так, в качестве новых хозяев Оустенбринк и его соавторы приводят морковь, кукурузу, ячмень, пшеницу, клевер красный и белый, а также большое количество древесных и кустарниковых растений, включая важнейшие садовые культуры.

Эти же авторы на основе полевых опытов отметили различную степень восприимчивости растений к заболеванию, вызванному указанной нематодой. Так, например, из злаковых культур восприимчивой к заболеванию считалась кукуруза, пшеница — вероятно восприимчивой, а ячмень — невосприимчивым. Среди зонтичных растений отмечалась восприимчивость моркови и ряда других видов, среди бобовых — красного клевера, вероятная восприимчивость белого клевера и т. д. По Декеру (Decker, 1963), проникающая ростковая нематода особенно широко распространена на севере ГДР и поражает многие культуры. В ГДР сильные поражения установлены на деревьях и кустарниках, на землянике, декоративных растениях, а также на луке; менее сильные отмечены на бобовых (конские бобы, красный клевер) и ряде злаков (ячмень, рожь, кукуруза).

О. Дикерсон с соавторами (Dickerson и др., 1964) установили, что нематода *P. penetrans* вызывает у кукурузы замедление роста корней, а также уменьшение высоты и диаметра стеблей, причем популяции этой нематоды на кукурузе растут значительно быстрее, чем на картофеле.

При полевых обследованиях в штате Нью-Йорк (США) в корнях кукурузы большими группами особей встречалась нематода *P. penetrans*, особи же близкого вида *P. crenatus* преобладали только в одном месте (Miller и др., 1962).

Долливер (Dolliver, 1961) показал, что в экспериментальных условиях заражение гороха нематодами *P. penetrans* не оказало никакого влияния или же произвело лишь незначительный эффект на рост этого хозяина. С другой стороны, способность этих нематод размножаться в корнях была в известной степени связана с физиологическим состоянием хозяина.

Целью настоящей работы было изучение взаимоотношений в системе паразит—хозяин при пратиленхозе методом вегетационных опытов.

### Методика

Вегетационные опыты для изучения степени восприимчивости растений к пратиленхозу проводились в 1964 г. на экспериментальной станции биологии Института зоологии и ботаники АН ЭССР. В опытах использовалась естественно сильнозараженная почва. Испытывался ряд бобовых и злаковых культур (бобы конские 'Йыгева', горох 'Йыгева пестрый', клевер красный, клевер белый, яровая пшеница 'Пиккер', ячмень 'Мая', кукуруза 'Буковина-3'), а также морковь 'Перфектион'. Растения выращивались в 5-литровых оцинкованных сосудах. Влажность почвы поддерживалась на уровне 60–70% от полной влагоемкости. Повторность опытов четырехкратная. Схема опытов для всех культур включала два варианта: 1) зараженная и 2) простерилизованная почва (контроль). Для контрольных сосудов почва в течение 30 минут при давлении 2 атм подвергалась стерилизации в автоклаве, а при уничтожении нематод карбатионом (с расчетом 200 г препарата на 1 м<sup>2</sup>) использовался месячный инкубационный период перед постановкой опытов. При уборке определялись высота растений, а также сырой и сухой вес их надземной массы на сосуд (сухой вес определялся высушиванием материала до постоянного веса при 65°C). У моркови определялся и сырой вес корнеплодов.

Данные подвергались статистической обработке. Достоверность различий между контрольными и зараженными вариантами оценивалась по критерию *t* Стьюдента при 5%-ном уровне значимости.

Анализ корней на заселенность их нематодами проводился после уборки растений.

### Результаты опытов

Анализ первой серии опытов, поставленных с целью установления степени восприимчивости различных сельскохозяйственных растений к проникающей ростковой нематодой, привел к следующим результатам (табл. 1).

У гороха и у конских бобов статистически значимых различий в высоте растений, а также в сыром и сухом весе их надземных частей между зараженным вариантом и контролем не обнаружилось. Вместе с тем наблюдалась даже тенденция к ухудшению роста указанных бобовых именно в стерильном варианте опыта (т. е. в контроле). Это было особенно заметно в начале роста, когда молодые растения на стерильной почве явно отставали в росте от растений, выращиваемых на нестерилизованной почве, сильно зараженной проникающей ростковой нематодой. К концу опыта (в фазе цветения) столь резких различий в росте между двумя вариантами больше не обнаруживалось. Все растения как в зараженных, так и в контрольных сосудах отличались пышным внешним видом.

Из остальных бобовых у клевера красного как при первом (на 52-й день от начала опыта), так и при втором укосе (на 104-й день от начала опыта) наблюдалась тенденция к повышению сырого и сухого веса в стерильном варианте по сравнению с зараженным вариантом, однако статистическое подтверждение эта тенденция нашла только в суммарном урожае двух укосов (по критерию *t* при 5%-ном уровне значимости). Показатели сырого и сухого веса суммарного урожая красного клевера

Таблица 1

Действие проникающей ростковой нематоды (*Pratylenchus penetrans*)  
на рост некоторых сельскохозяйственных растений

Вид	Высота растений			Вес сырой массы на сосуд			Вес сухой массы на сосуд		
	с немато- дами, см	без нематод		с немато- дами, г	без нематод		с немато- дами, г	без нематод	
		см	% от ва- рианта с немато- дами		г	% от ва- рианта с немато- дами		г	% от ва- рианта с немато- дами
Бобы конские ( <i>Vicia faba</i> var. <i>equina</i> )	85,5±3,6	83,0±2,7	97	144,6±7,3	141,0±11,0	98	22,5±2,1	21,4±1,5	95
Горох ( <i>Pisum sativum</i> )	117,2±3,2	122,0±3,1	104	152,8±2,1	141,6±4,5	93	29,4±0,9	27,9±1,1	95
Клевер красный ( <i>Trifolium pratense</i> )	32,5±1,0	38,2±2,8	118	160,4±3,0	175,3±4,2	109	26,9±0,7	30,5±0,7	113
I укос	44,7±2,7	43,7±3,3	98	120,3±3,2	139,4±6,7	116	23,0±1,1	26,7±1,3	116
II укос	—	—	—	280,7±3,9	314,6±5,8	112*	49,9±1,6	57,3±1,4	115*
Клевер белый ( <i>Trifolium repens</i> )	27,7±1,0	28,2±1,3	102	164,3±6,0	208,4±6,7	127*	18,9±0,6	25,5±0,8	135**
I укос	38,5±5,7	32,0±1,4	83	186,1±2,5	189,6±4,4	102	25,0±1,3	28,9±0,7	116
II укос	—	—	—	350,4±4,2	398,0±2,6	114**	44,0±1,0	54,4±1,0	124
Пшеница яровая ( <i>Triticum aestivum</i> )	55,2±1,4	93,0±1,8	167***	32,4±0,8	113,5±4,0	350***	8,2±0,2	24,4±1,3	298**
Ячмень ( <i>Hordeum vulgare</i> )	48,3±1,2	82,5±3,0	171**	28,9±0,7	127,0±9,3	439**	7,6±0,1	27,1±1,4	357***
Кукуруза ( <i>Zea mays</i> )	57,2±2,9	108,5±4,0	189**	57,1±2,2	314,2±5,6	550***	8,0±0,4	39,4±1,1	493***
Морковь ( <i>Daucus carota</i> )	20,2±0,9	31,0±0,4	154**	19,2±1,2	62,6±3,3	326**	6,2±0,4	16,4±0,7	265***
Надземные части	—	—	—	128,1±2,8	350,5±24,4	274**	—	—	—
Корнеплоды	—	—	—	—	—	—	—	—	—

\* Различие достоверно при 5% ном уровне значимости.

\*\* Различие достоверно при 1% ном уровне значимости.

\*\*\* Различие достоверно при 0,1% ном уровне значимости.

в варианте без нематод были соответственно на 12 и 15% выше, чем в зараженном варианте.

По сравнению с красным клевером между вариантами белого клевера в весе надземных частей обнаружили еще более отчетливые различия. Особенно четко такие различия выявились при первом укосе, когда сухой вес стерильных растений на 35% превышал этот показатель в варианте с нематодами. Однако при втором укосе статистически значимых различий между вариантами больше обнаружено не было. В суммарном урожае двух укосов только сырой вес стерильных растений на 14% превышал сырой вес зараженных растений белого клевера.

Уборка злаковых культур (кукуруза, пшеница, ячмень) проводилась на 42-й день от начала опыта. Самые значимые различия между зараженным и незараженным вариантами были установлены у всех трех подопытных видов. Уже высота названных видов на простерилизованной почве в 1,7—1,9 раза превышала высоту этих растений в вариантах с нематодами (рис. 1—3). Наиболее четко угнетающее действие ростковых нематод выразилось в показателях накопления органической массы растений. Сухой вес растений в условиях выращивания их на стерильной почве превышал сухой вес растений в вариантах с нематодами в среднем у пшеницы в 3,0, у ячменя в 3,6 и у кукурузы даже в 4,9 раза. Различия во всех показателях между вариантами злаковых культур характеризовались весьма высокой степенью достоверности (по критерию  $t$  при 1%-ном и даже при 0,1%-ном уровнях значимости).

Следует отметить, что у злаковых культур различия между зараженными и незараженными вариантами не ограничивались показателями роста (т. е. различиями в высоте и количестве накопленной органической массы), подвергшимися подробному определению в настоящем опыте, а выражались также в явном отставании в развитии зараженных растений от здоровых. Так, в стерильных вариантах особи пшеницы и ячменя образовали по 3—4 и даже 5 отдельных стеблей, в то время когда в зараженных вариантах опыта эти же растения, как правило, не проявили тенденции к кущению, или же образовали в виде исключения только по 2—3 слабых стебля.

У моркови уборка состоялась на 115-й день от начала опыта. Угнетающее действие нематод на морковь отражалась во всех показателях, как и у злаковых культур. А именно: высота надземных частей моркови в стерильном варианте в 1,5 раза (рис. 4), сырой вес надземных частей — в 3,3 раза, сухой вес надземных частей — около 2,7 раза и сырой вес корнеплодов — также в 2,7 раза превышали соответствующие показатели у растений в варианте, зараженном нематодами.

Анализ второй серии опытов, поставленных с целью изучения последствий различных зараженных нематодой *P. penetrans* сельскохозяйственных культур на рост и накопление надземной массы кукурузы, установленной в предыдущем опыте в качестве одного из наиболее сильно восприимчивых к пратиленхозу видов растений, показывает следующее (табл. 2).

В высшей степени значимые различия в показателях накопления органической массы между зараженным и незараженным вариантами обнаруживались в условиях выращивания кукурузы после бобовых растений. Сухой вес надземных частей кукурузы при выращивании ее после конских бобов в варианте без нематод оказался примерно в 1,6 раза выше, чем соответствующий показатель в зараженном варианте. В условиях выращивания кукурузы после гороха ее сухой вес в стерильном варианте оказался в 1,4 раза выше, чем в зараженном варианте.

Таблица 2

Последствие зараженных нематодой *P. penetrans* растений на рост кукурузы (*Zea mays*)

Вид	Высота растений				Вес сырой массы на сосуд				Вес сухой массы на сосуд			
	с нематодами, с.м.		без нематод		с нематодами, г		без нематод		с нематодами, г		без нематод	
	с.м.	% от в.р. нематодами	с.м.	% от в.р. нематодами	г	% от в.р. нематодами	г	% от в.р. нематодами	г	% от в.р. нематодами	г	% от в.р. нематодами
Бобы конские ( <i>Vicia faba</i> var. <i>equina</i> )	103,2±3,1	111,0±2,6	108	158,8±6,3	218,5±6,4	138**	14,0±0,7	21,7±0,5	155**			
Горох ( <i>Pisum sativum</i> )	90,5±1,5	119,3±3,7	131**	161,6±5,4	232,0±15,0	144*	13,7±0,6	19,6±1,5	143*			
Пшеница ( <i>Triticum aestivum</i> )	98,0±4,4	104,5±4,7	107	99,4±9,3	125,5±8,7	125	9,6±0,6	11,3±0,7	117			
Кукуруза ( <i>Zea mays</i> )	81,5±9,3	107,2±1,6	132	73,0±17,3	131,0±12,0	180	6,5±1,4	12,6±1,2	194*			

\* Различие достоверно при 5% -ном уровне значимости.

\*\* Различие достоверно при 1% -ном уровне значимости.

Таблица 3

Изучение действия карбатона на рост растений, выращиваемых на почве, зараженной нематодой *P. penetrans*

Вид	Высота растений				Вес сырой массы на сосуд				Вес сухой массы на сосуд			
	с нематодами, с.м.		без нематод		с нематодами, г		без нематод		с нематодами, г		без нематод	
	с.м.	% от в.р. нематодами	с.м.	% от в.р. нематодами	г	% от в.р. нематодами	г	% от в.р. нематодами	г	% от в.р. нематодами	г	% от в.р. нематодами
Кукуруза ( <i>Zea mays</i> )	81,7±3,0	106,5±1,3	130*	79,2±3,7	196,4±3,1	248**	8,61±0,5	20,5±0,5	238**			
Ячмень ( <i>Hordeum vulgare</i> )	59,7±3,3	61,0±2,3	102	36,1±2,3	67,7±0,9	188**	8,35±0,8	14,9±0,5	179**			

\* Различие достоверно при 5% -ном уровне значимости.

\*\* Различие достоверно при 1% -ном уровне значимости.

При выращивании кукурузы после пшеницы не было обнаружено статистически значимых различий в измеренных показателях.

Повторное же выращивание самой кукурузы в одних и тех же вегетационных сосудах привело к образованию сильного отставания (в 1,9 раза) в образовании сухой массы в зараженном варианте.

Результаты опыта с затравливанием зараженной почвы карбатионом приведены в табл. 3. Из таблицы видно, что цифры, характеризующие рост и накопление органической массы у растений, в зараженных вариантах подвергаются значительному рассеиванию, в то время, когда они являются весьма однородными в обработанных вариантах опыта. Но несмотря на это, у обеих подопытных культур в указанных выше показателях (за исключением высоты растений ячменя) между зараженным и стерильным вариантами выявились существенные и статистически достоверные различия. Сухой вес кукурузы и ячменя, выращенных на обеззараженной почве, в 2,4 и 1,8 раза превышал этот показатель в зараженных сосудах, а отставание в высоте на зараженной почве (в 1,3 раза) наблюдалось только у кукурузы.

Анализы корней растений, проведенные по окончании первой серии опытов, показали наличие зараженности всех подопытных видов проникающей ростковой нематодой. Ориентировочный количественный анализ (табл. 4), проведенный ввиду трудоемкости этих работ только в некоторых случаях, показал, что популяция проникающей ростковой нематоды в корнях кукурузы и пшеницы составляла от 90 до 95% всего нематоценоза. В корнях ячменя численность этой нематоды составляла около 60% всех нематод, а в корнях гороха и конских бобов удельный вес ее снизился до 10—20% по сравнению с другими нематодами, заселяющими корневую систему растений.

Таблица 4

Численность нематод в корнях подопытных растений (к концу первой серии опытов)

Нематоды	Число нематод на 10 г корней				
	ячмень	пшеница	кукуруза	горох	бобы
Общее	2500	1050	2600	2500	5600
<i>P. penetrans</i>	1500	1000	2500	250	1100

Следует отметить, что в корнях растений в изобилии были обнаружены все стадии развития проникающей ростковой нематоды — самцы, самки, личинки и яйца.

Кроме этого вида, в корнях наиболее часто встречалась еще гниlostная овсяная нематода *Aphelenchus avenae* Bastian, 1865, достигшая в корневой системе конских бобов до 60% всего нематоценоза. В корнях же гороха основной компонент нематоценоза в момент обследования составляли различные представители цефалобид (*Cephalobidae*), т. е. непаразитические формы нематод. Среди фитогельминтов внутри корней и на корнях подопытных растений были обнаружены *Paratylenchus* sp. (на ячмене и горохе), *Criconeimoides* sp. и *Rotylenchus* sp. (на конских бобах). Однако численность этих нематод во всех случаях осталась незначительной. Из свободноживущих и сапрозойных форм повсеместно встречались нематоды из родов *Eudorylaimus*, *Alaimus*, *Tylenchus*, *Cephalobus* и *Rhabditis*, но в незначительном количестве экземпляров (за исключением гороха).



Рис. 1. Влияние нематоды *P. penetrans* на рост ячменя: 1, 2 — незараженные, 3, 4 — зараженные растения.



Рис. 2. Влияние нематоды *P. penetrans* на рост пшеницы: 1, 2 — незараженные, 3, 4 — зараженные растения.



Рис. 3. Влияние нематоды *P. penetrans* на рост кукурузы: 1, 2 — незараженные, 3, 4 — зараженные растения.

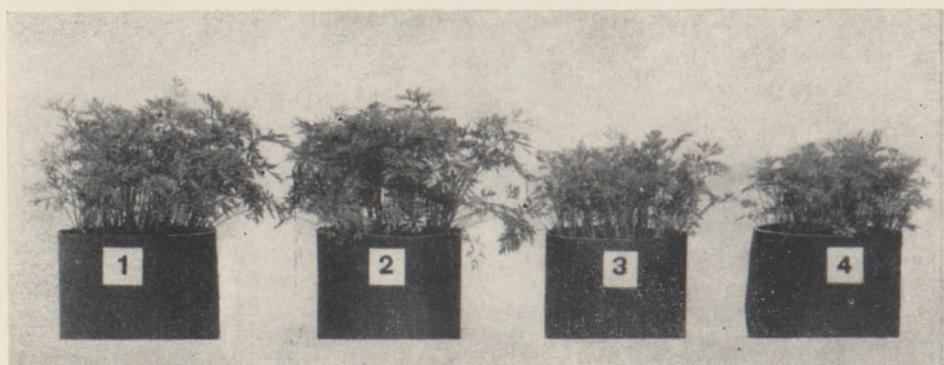


Рис. 4. Влияние нематоды *P. penetrans* на рост моркови: 1, 2 — незараженные, 3, 4 — зараженные растения.

Зараженность растений проникающей ростковой нематодой была установлена также при второй и третьей серии опытов. Следует отметить, что при изучении последствий зараженных ростковой нематодой растений на рост и развитие кукурузы к концу опыта в некоторых сосудах, где почва подвергалась стерилизации перед первой серией опытов, все же были отмечены нематоды. Так, в прикорневой почве кукурузы к концу второй серии опытов поздней осенью было обнаружено от 0 до 3600 нематод на 100 см<sup>3</sup> почвы. Тем не менее ни проникающая ростковая нематода, ни другие паразитические нематоды растений в простерилизованных вариантах ни в одном случае не были обнаружены. Основную массу нематод в таких случаях составляли *Aphelenchus avenae* и *Cephalobus* sp.

В зараженных же вариантах второй серии опытов значительно возрос удельный вес некоторых эктопаразитических нематод, например, *Criconemoides* sp., составлявших в отдельных случаях до 10% всей фауны почвенных нематод. После уборки опытов численность хищных нематод рода *Mylonchulus* на некоторых зараженных вариантах достигла от 10 до даже 30% всего нематоценоза.

### Обсуждение результатов

По степени восприимчивости к заболеванию, вызванному проникающей ростковой нематодой, подопытные растения можно подразделить на три группы:

1. Невосприимчивые (толерантные) растения, не поражающиеся проникающей ростковой нематодой. В эту группу входят только конские бобы и горох, показатели роста и органической массы которых в стерильных вариантах, как правило, оказались даже ниже нестерильных. Кроме абсолютной невосприимчивости этих растений, незначительное отставание в росте в вариантах без присутствия нематод по всей вероятности объясняется тем, что при стерилизации почвы были уничтожены и полезные микроорганизмы, необходимые для развития этих растений.

2. Маловосприимчивые (в некоторой степени suscetильные) растения, слабо поражающиеся проникающей ростковой нематодой. В эту группу входят клевер красный и белый, показатели сырого и сухого веса которых в стерильных вариантах хотя незначительно, но постоянно превышали соответственные показатели в вариантах с нематодами.

3. В высшей степени восприимчивые растения, сильно поражающиеся проникающей ростковой нематодой. Из подопытных растений в эту группу входят пшеница, ячмень, кукуруза и морковь, у которых показатели высоты, сырого и сухого веса надземных частей, а также сырого веса корнеплодов в стерильных вариантах в несколько раз превышали соответственные показатели вариантов с нематодами.

Несмотря на различия в степени восприимчивости, все подопытные растения оказались хозяевами проникающей ростковой нематоды, так как в корнях этих растений обнаруживались все стадии развития нематоды. Абсолютное преобладание проникающей ростковой нематоды над другими нематодами в нематоценозах корней злаковых не оставляет сомнения в том, что эта нематода является первопричиной угнетенного состояния указанных растений. В корнях бобовых проникающая ростковая нематода встречалась не менее многочисленно, однако во время анализа корни этих растений уже начинали гнить, что не могло не

отражаться и на количественном и качественном составе нематоценоза. Здесь наблюдалась явная обратная корреляция между численностью проникающей ростковой нематоды, с одной стороны, и различными другими, непаразитическими группами фитонематод, с другой стороны. Наличие такой корреляции является доказательством антагонизма между указанными группами нематод и в свою очередь свидетельствует о существовании различных стадий разложения корневой системы растений, характеризующихся преобладанием внутри них различных видов и группировок нематод.

Опыты по изучению последствий заражения *P. penetrans* растений на рост и урожай кукурузы подтверждают данные Оустенбринка (Oostenbrink, 1961) о том, что бобовые растения, являясь прекрасными хозяевами этой нематоды, способствуют накоплению заражения в почве и тем самым поражают последующих на зараженной почве культур. Результаты наших опытов показывают, что бобовые растения оказались или совсем невосприимчивыми или только в слабой степени поражаемыми проникающей ростковой нематодой. Тем не менее в качестве предшествующей культуры конские бобы и горох (толерантные растения), зараженные указанной нематодой, оказали отрицательное последствие на рост и урожай кукурузы.

Что же касается последствий пшеницы и самой кукурузы, в сильнейшей степени восприимчивых к нематоде, то хотя и здесь наблюдались аналогичные различия, они — за исключением сырой массы кукурузы — не подтвердились статистическим анализом данных. Причиной этого является неоднородный рост кукурузы, выращенной после указанных растений по отдельным повторностям опыта, безусловно, вызванный вторичным заселением в корнях сапрозойной микрофлоры и микрофауны. После уборки первой серии опытов в вегетационных сосудах остались многочисленные остатки растений в виде корешков. Эти корешки в начальной стадии поражения содержали проникающую ростковую нематоду. Впоследствии же, особенно после прекращения вегетации растений, они начали загнивать. В связи с этим такие остатки заселились вторичными агентами — сапрозойными нематодами, а также бактериями и грибами, которые в рамках настоящих опытов не изучались. Как показывают анализы почвы в сосудах, проведенные после завершения второго опыта, сапрозойные нематоды были обнаружены и в вариантах, стерильных во время первого опыта, причем в самом различном количестве. Следовательно, сохранение стерильности подопытных растений в течение более длительного периода, особенно в случае нескольких вегетаций, представляет собой специальную проблему, изучению которой должны быть посвящены специальные исследования. Этот же фактор, по всей вероятности, оказался причиной снижения эффективности последствий также у бобовых культур, так как по результатам первого опыта можно было бы ожидать еще более отчетливых различий между зараженными и незараженными вариантами этого опыта.

Опыты по изучению эффективности карбатиона в снижении зараженности, проведенные с кукурузой и ячменем, отчетливо показали положительный эффект этого препарата на повышение урожая растений. Общую тенденцию к относительному улучшению роста по сравнению с первой серией опытов в высшей степени чувствительных к *P. penetrans* растений следует объяснить естественным снижением зараженности почвы, оставленной на первый месяц в вегетационных сосудах без растений — хозяев этой нематоды. Снижение зараженности происходит главным образом в результате голодания нематод — облигатных фито-

гельминтов, неспособных к обитанию за счет других веществ, кроме живых тканей растений, но может быть связано также с микробиологическими процессами в почве. На это косвенно указывает также относительная неоднородность роста растений в зараженных вариантах этой серии опыта.

Небезынтересен факт значительного возрастания численности популяций хищных нематод, установленный к концу опыта в некоторых вегетационных сосудах. Весьма возможна положительная роль этих организмов в биологическом подавлении естественных популяций проникающей ростковой нематоды.

Результаты опытов отчетливо показывают, что проникающую ростковую нематоду следует отнести к наиболее опасным фитогельминтам, способным причинять огромный вред целому ряду ценных сельскохозяйственных культур. Тем, что внешние макроскопические признаки пратиленхоза обычно выражаются только в более или менее заметной задержке роста зараженных растений, причем обычные у ряда других патогенных видов галлообразование на корнях или деформация надземных частей растений при этом фитогельминтозе отсутствуют, следует объяснить тот факт, что в большинстве случаев пратиленхоз растений в природе остается нераспознанным или же объясняется «утомлением почвы», неблагоприятными климатическими условиями и другими факторами.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Decker H., 1963. Pflanzenparasitische Nematoden und ihre Bekämpfung. Berlin.
- Dickerson O. J., Darling H. M., Griffin G. D., 1964. Pathogenicity and population trends of *Pratylenchus penetrans* on potato and corn. *Phytopathology* 54 : 317—322.
- Dolliver J. S., 1961. Population levels of *Pratylenchus penetrans* as influenced by treatments affecting dry weight of *Wando pea* plant. *Phytopathology* 51 : 364—367.
- Miller R. E., Boothroyd C. W., Mai W. F., 1962. Plant parasitic nematodes associated with corn roots in New York. *Phytopathology* 52 : 22.
- Oostenbrink M., 1955. Bodenmüdigkeit und Nematoden. *Z. Pflanzenkrankh.* 62 : 337—346.
- Oostenbrink M., 1961. Nematodes in relation to plant growth. II. The influence of the crop on the nematode population. *Netherl. J. Agr. Sci.* 9 : 55—60.
- Oostenbrink M., s'Jacob J. J., Kuiper K., 1957. Over de waardplanten van *Pratylenchus penetrans*. *Tijdschr. plantenziekten* 63 : 345—350.

Институт зоологии и ботаники  
Академии наук Эстонской ССР

Поступила в редакцию  
27/V 1965

E. KRALL, U. RIISPERE

#### PEREMEHE JA PARASIIDI VAHELISTEST SUHETEST MONEDE PÖLLUKULTUURIDE PRATYLENHOOSI PUHUL

##### Resümee

Niiduingerjate (*Pratylenchus*) perekonda kuuluvad taimedel parasiteerivad nematoodid on põllumajanduses mullaväsimumusena tuntud nähtuse üheks põhjustajaks. Mullaväsimumus avaldub peamiselt taimede kasvuhäiretes ning saagikuse tunduvas languses, mis ilmnevad järjekindlalt, vaatamata kõrgele agrofoonile ning korralikule hooldamisele.

Käesolevas artiklis on vegetatsioonikatsete põhjal puütud välja selgitada mõnede põllukultuuride susseptiilsust niiduingerja *Pratylenchus penetrans* (Cobb, 1917) Filipjev ja Schuurmans Stekhoven, 1941 nakkusele. Katseobjektideks valiti põlduba 'Jõgeva', aed-

hernes 'Jõgeva kirju', punane ja valge ristik, suvinisu 'Pikker', oder 'Maja', mais 'Bukoviina-3' ja porgand 'Perfektion'. Katsed korraldati kolmes seerias looduslikul, parasiidist tugevasti nakatunud mullal, kusjuures kõigis variantides määrati taimede kõrgus ja maapealsete osade toor- ning kuivkaal. Kontrollvariantides kasutati sama, kuid eelnevalt steriliseeritud mulda. Katse lõpul tehti fütohelmintoloogiline analüüs, et uuritavate taimede juurtes välja selgitada *P. penetrans*'i populatsiooni tihedus. *P. penetrans*'i poolt põhjustatud fütohelmintooosile reageerimise poolest jagunesid taimed kolme rühma:

1) tolerantid liigid, mille ei ilmnenud mingeid makroskoopilisi patoloogilisi sümptomeid. Siia kuuluvad põlduba ja aedhernes, mille kasv steriilsel mullal oli praktiliselt identne nakatatud mullal kasvanud taimedega või isegi veidi madalam kui neil (vt. tab. 1).

2) vähesustseptiilsed liigid, mille avaldusid võrdlemisi nõrgad, kuid siiski statistiliselt signifikantsed pratülenhoosi tunnused. Siia kuuluvad punane ja valge ristik.

3) sustseptiilsed liigid, mis kannatasid tugevasti pratülenhoosi all. Siia kuuluvad suvinisu, oder, mais ja porgand. Nende maapealsete osade kuivaine hulk ületas steriilsel mullal kasvades 2,7—4,9 korda nematoodidega nakatatud mullal kasvanud taimede kuivaine hulga. Peale selle jäid pratülenhoosid taimed ka oma arengult tervetest tunduvalt maha ja neil avaldus tugev kloroos, mis tõendab, et pratülenhoosiga kaasnevad peremeestaime metabolismis tugevad füsioloogilised häired.

Vaatamata selgesti avaldunud diferentseeritud sustseptiilsusele, osutasid kõik katses clnud taimed *P. penetrans*'i peremeesteks: nende juuresüsteemis leiti hulgaliselt selle parasiidi eri arengujärke (mune, vastseid, täiskasvanud isendeid). Kvantitatiivsed analüüsid näitasid juurte nematotsönoosis suhtesuhete antagonistlike suhete olemasolu obligaatse fütohelmindi *P. penetrans*'i ning teistesse ökoloogilistesse rühmadesse kuuluvate fütonematoodide vahel. Juurte lagunemise lõppstaadiumis prevaleerivad neis peamiselt devisaaprobiontide eluvormi esindajad, kusjuures parasiidi populatsioon samal ajal redutseerub.

*P. penetrans*'i poolt nakatatud taimede järelmõju uurimiseks sustseptiilse taime kasvule korraldatud katsed näitasid, et ka tolerantid liigid, olles parasiidi peremeesteks, stimuleerivad tema populatsiooni suurenemist ning avaldavad seega negatiivset järelmõju hiljem samal mullal kasvavatele taimedele (vt. tab. 2).

Kolmas katse näitas karbatiooni (200 ml 1 m<sup>2</sup> mulla kohta) positiivset mõju taimede kasvule: nimetatud preparaadil on nematoodide hävitav toime (vt. tab. 3).

Eesti NSV Teaduste Akadeemia  
Zooloogia ja Botaanika Instituut

Saabus toimetusse  
27. V 1965

E. KRALL, U. RIISPERE

## INVESTIGATION OF HOST-PARASITE RELATIONSHIPS OF ROOT-LESION NEMATODES ON SOME AGRICULTURAL CROPS

### Summary

The article deals with greenhouse experiments for investigating some aspects of host-parasite relationships of the root-lesion nematode, *Pratylenchus penetrans* (Cobb, 1917) Filipjev and Schuurmans Stekhoven, 1941, in several agricultural crops. The horse bean of the variety 'Jõgeva', peas of the variety 'Jõgeva kirju', red and white clover, wheat of the variety 'Pikker', barley of the variety 'Maja', corn of the variety 'Bukovina-3', and carrot of the variety 'Perfection' were grown in heavily nematode-infested and in steam-sterilized soils. The plant species included in the experiment were arranged in 3 groups according to the degree of their susceptibility to *P. penetrans*.

1. Tolerant species including horse bean and peas, in which the mean heights as well as fresh and dry weights of tops were found to be practically the same in infested and sterilized soil (table 1).

2. Species to some extent susceptible to *P. penetrans* including white and red clover. Considerably slight but statistically significant symptoms of root-lesion nematode disease were established in these plants.

3. Highly susceptible species, including wheat, barley, corn and carrot. These plants were harvested in 42 (cereals) and 115 (carrot) days. By this time, considerable reduction in heights as well as in fresh and dry weights of foliage could have been established in plants grown in infested soil as compared with plants grown in checks. The dry

weights of the foliage of plants of this group grown in sterilized soil were 2.7—4.9 times greater than those of plants grown in naturally infested soil. These data proved to be highly significant statistically. Symptoms revealed in susceptible species consisted of general stunting of the entire plant, late development and chlorosis which indicate that considerable physiological changes occurred in the metabolism of the whole plant.

In spite of the differentiated susceptibility, all plant species included in the experiment contained, in their root system, various stages of development of *P. penetrans* and they are therefore considered as hosts of this nematode.

Successive antagonistic relationships between *P. penetrans* as an obligatory plant parasitic nematode on the one hand, and various plant nematodes belonging to other ecological groups on the other, could have been established in the root nematocoenose. At the last stage of decaying of roots, representatives of the devisaprobiotic life form are always predominant whereas the population of the parasite becomes greatly reduced.

Investigation of after-effects in plants infested with *P. penetrans* on the growth of susceptible plant species indicates that representatives of the tolerant group also stimulate the parasite population, which results in significantly poor growth of plants grown in the same pots subsequently (table 2).

The third experiment showed the positive effect of carbathione (Soviet trade name for natrium-N-methyldithiocarbamate) applied one month before planting at the rate of 200 ml/m<sup>2</sup> of soil on the plant growth (table 3).

In the first, second, and third column of the tables, 1—3 mean heights (cm), fresh and dry weights (g) of plants grown in nematode-infested and in sterilized soil are given respectively. Table 4 represents some results of the investigation of the number of nematodes extracted from roots of various plants, the general number of nematodes and the number of *P. penetrans* being given per 10 g of roots.

Although all experiments were carried out in naturally infested soil, *P. penetrans* seemed to be the only representative of this genus involved.

Academy of Sciences of the Estonian SSR,  
Institute of Zoology and Botany

Received  
May 27, 1965