

УДК 632.651

Ану РИЙСПЕРЕ

ВЛИЯНИЕ МИНЕРАЛЬНОГО ПИТАНИЯ РАСТЕНИЯ-ХОЗЯИНА НА РАЗВИТИЕ КАРТОФЕЛЬНОЙ НЕМАТОДЫ

Влияние минерального питания растения-хозяина на развитие и размножение паразитических нематод изучено главным образом с целью изыскания возможностей регулирования их численности и снижения наносимого ими ущерба, а также нахождения соответствующего режима удобрения (Шубина, 1972, 1973; Kirkpatrick и др., 1964; Wallace, 1969; Brzeski и др., 1971; Luedders и др., 1979; Mangat, Sharma, 1981; Spiegel и др., 1982a). Большинство исследователей подчеркивает перспективность применения специальных режимов удобрения в очагах заражения. Они установили, что субоптимальная обеспеченность растений минеральным питанием, особенно азотом и калием, создает благоприятные условия для размножения некоторых видов эндопаразитических нематод (McClure, Viglierchio, 1966; Bird, 1970; Luedders и др., 1979; Spiegel и др., 1982b).

Данные о реакции картофельной нематоды на различные режимы удобрения неоднозначны. Отмечается, с одной стороны, отсутствие влияния агрофона на численность популяции нематод в почве (Brzeski и др., 1971), с другой, подавляющее действие азотных удобрений на вылупление личинок и стимулирующее влияние азотного голодания растений на развитие и размножение этих паразитов (Шубина, 1972).

В настоящем сообщении продолжаем изложение результатов экспериментов по изучению влияния различных факторов среды на хозяинопаразитные отношения между картофельной нематодой и растениями картофеля. Влияние обеспеченности растений минеральным питанием изучалось на сбалансированном фоне — недостаточное, достаточное и обильное снабжение растений всеми питательными элементами. Нами предпринята попытка выяснить также роль основных питательных элементов в этом процессе. Как и в предыдущих наших работах (Рийспере, 1988, 1989, 1990), особое внимание уделено изучению вопросов, связанных с влиянием физиологического состояния хозяина на условия питания паразита.

Материал и методика

Опыты проводились в вегетационном домике в песчаных культурах (Рийспере, 1966, 1979). В качестве основного питательного раствора (контроль) использовали смесь Роббинса с 1/2 концентрацией ($\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \times 4\text{H}_2\text{O}$ — 0,590, KH_2PO_4 — 0,068, K_2SO_4 — 0,175, MgSO_4 — 0,246 мг/л). В опытах варьировали обеспеченность растения-хозяина азотом, фосфором, серой, калием, кальцием и магнием. Для улучшения обеспеченности к основному питательному раствору добавляли соответствующий катион или анион в виде соли хлора или натрия в трехкратной концентрации (3×) по сравнению с исходной (в опыте по регулированию азотного питания — в шестикратной концентрации (6×)). Для создания дефицита изучаемых элементов их концентрацию в питательном растворе снижали до 1/10 от исходной, компенсируя при этом

связанный с ними катион или анион солями натрия или хлора. Наряду с изучением роли отдельных элементов в развитии нематод, в опыты были включены варианты с 1/4 и трехкратной (3×) концентрацией основного питательного раствора в целях регулирования физиологического тонуса растений без специального влияния обеспеченности отдельными питательными элементами.

Растениями-хозяевами служили восприимчивый к картофельной нематоды сорт картофеля 'Сулев' и устойчивый к патотипу Ro1 сорт 'Спекула'. Растения заражали личинками *Globodera rostochiensis* патотипа Ro1 в количестве 1000 личинок на 1 растение. До заражения все растения выращивались на основном питательном растворе, после 4-дневной инкубации растворов меняли в соответствии с вариантами опыта. Спустя 24 дня (продолжительность опытов) растения вымывали из песка, промывные воды процеживали через капроновое сито для вылавливания освободившихся от корней адульных самцов. Растения взвешивали, корни фиксировали в смеси этанол—уксусная кислота—формалин—вода (15:1:6:40) и окрашивали кислым фуксином в лактофеноле. Нематоды в корнях подсчитывали по стадиям развития, результаты обрабатывали статистически методом дисперсионного анализа. В каждом варианте опыта исследовали по 8 растений.

Параллельно с зараженными растениями во всех вариантах опытов выращивали и незараженные с целью выяснения влияния применяемых режимов минерального питания на физиологическое состояние растений. Кроме сырого веса надземных частей и корней определяли следующие физиолого-биохимические показатели (в корнях): активность пероксидазы (колориметрически по окислению гваякола), интенсивность дыхания (на газовом хроматографе «Хром-3») (Куузик, Рейма, 1985) и содержание нитратов (колориметрически с применением дисульфобензоевой кислоты). К перечисленным показателям в опыте по регулированию азотного питания добавляли данные о содержании общего азота, в опыте по регулированию фосфорного питания — данные о содержании фракций органического и неорганического фосфора (Ермаков и др., 1972). Так как значительную роль в развитии картофельной нематоды играет и водный режим питающих растений, то в число измеряемых показателей включали и интенсивность транспирации. Все биохимические анализы, кроме определения активности энзима, проведены в замороженных в жидком азоте корнях. Экстракт для определения активности пероксидазы изготавливали из свежих корней.

Результаты опытов

Влияние азотного питания растений картофеля на развитие картофельной нематоды. Результаты исследования (табл. 1) показывают значительное влияние азотного питания хозяина на развитие личинок. В первую очередь привлекает внимание нематоцидное действие высокой дозы азота в форме нитратов: в варианте опыта $6 \times \text{NO}_3$ развитие нематод почти полностью ингибировалось. Можно допустить, что причиной этому является не прямое действие нитрат-ионов на нематоды, а нарушенный метаболизм корней: при дозе $6 \times \text{NO}_3$ (1,86 г/л), несмотря на сильный рост надземных частей, растения имели слаборазвитую корневую систему.

В противовес отрицательному влиянию высокой концентрации нитратов, низкая обеспеченность растений-хозяев азотом (0,03 г/л NO_3) благоприятно действовала на развитие паразитов: число самок, достигающих адульной стадии, увеличилось (по сравнению с их числом в контроле), также повысилось соотношение самки/самцы. Однако причиной уменьшения количества нематод в корнях растений в этом варианте

Развитие картофельной нематоды при различной обеспеченности растения-хозяина азотом

Вариант опыта	Количество нематод в 8 растениях							Сырой вес одного растения, г	
	Всего	Личинки		Самцы		Самки		Надземные части	Корни
		II ст.	III ст.	IV ст.	Адульты	IV ст.	Молодые		
'Сулев'									
Контроль (фон)	335	—	22	131	89	52	41	4,93	3,77
6×NO ₃	38*	2	12	18	5**	1	—	9,90**	3,31
1/10NO ₃	180*	—	5	23	84	4	64*	3,12*	2,64
3×фон	281	—	10	88	51	31	101**	11,18**	5,15
1/4 фона	216	1	7	23	94	14	79	3,18	3,23
'Спекула'									
Контроль (фон)	71	13	17	24	17	—	—	4,31	3,67
6×NO ₃	19**	9	4	6	—	—	—	8,58	3,46
1/10NO ₃	43	3	6	15	19	—	—	2,31**	2,52**
3×фон	18**	10	—	8	—	—	—	9,51**	4,92
1/4 фона	71	20	14	19	17	—	—	2,29**	3,52

* Отличие от контроля достоверно при $P=0,05$.** Отличие от контроля достоверно при $P=0,01$.

является, по всей вероятности, более низкая способность растений в стрессовом состоянии обеспечить всех внедрившихся личинок питанием. Следует отметить, что корни растений, выращенных в условиях дефицита азота, по физиологическим показателям не отличаются от корней контрольных растений (табл. 2), что говорит об отсутствии существенных метаболических сдвигов.

Таблица 2

Физиолого-биохимические показатели незараженных растений картофеля при различной обеспеченности азотом

Вариант опыта	Сырой вес одного растения, г		В корнях			
	Надземные части	Корни	Активность пероксидазы E	O ₂ , мкл/ч/г	Общий азот	
					NO ₃	
мг/г сырого веса						
'Сулев'						
Контроль (фон)	4,17	4,32	0,710	333	1,18	10,3
6×NO ₃	6,45	1,72	1,090	915	2,02	67,5
1/10 NO ₃	2,87	3,55	0,700	365	1,13	6,6
3×фон	6,12	2,37	0,770	812	2,05	43,7
1/4 фона	3,10	2,97	0,750		1,17	6,6
'Спекула'						
Контроль (фон)	3,70	3,07	0,790			6,2
6×NO ₃	6,37	3,35	1,220			44,0
1/10 NO ₃	2,56	2,50	0,880			2,3
3×фон	7,14	4,14	0,610			30,3
1/4 фона	2,87	2,90	0,705			3,5

Примечание. Активность пероксидазы выражена через оптическую плотность (E) инкубационного раствора.

По результатам опытных вариантов, в которых интенсивность роста растений регулировалась концентрацией сбалансированного питательного раствора (3×фон и 1/4 фона), можно утверждать, что картофельная нематода может себя успешно обеспечить питанием как при высокой, так и при низкой интенсивности роста хозяина. В этом отношении наши данные подтверждают сведения других ученых об отсутствии влияния агрофона на численность картофельной нематоды в почве (Шубина, 1972; Brzeski и др., 1971). Различие наблюдалось только в размерах адультиных самок — более крупными оказались самки в корнях голодающих растений. Представляет интерес, что картофельная нематода оказалась нечувствительной к высокому содержанию нитратов в корнях (табл. 2): накопление нитратов в растениях опытного варианта 3×фон не ингибировало развития личинок.

Различная обеспеченность растений азотом оказала влияние на развитие нематод также в корнях картофеля устойчивого сорта 'Спекула' (табл. 1). Развитие личинок сильно ингибировалось в растениях варианта 6×NO₃ и 3×фон. Самое большое количество адультиных самцов (44% от всех инвазированных личинок) развивалось в варианте опыта 1/10 NO₃. Влияние применяемых концентраций нитратов на физиологическое состояние корней оказалось сходным у обоих сортов (табл. 2).

Влияние обеспеченности растений картофеля фосфором и серой на развитие картофельной нематоды. Полученные результаты (табл. 3 и 4) показывают улучшение условий питания нематод при дефиците фосфора. В восприимчивых сортах растений в варианте опыта 1/10 PO₄ развивалось почти в два раза больше самок, чем в контрольном варианте. При высокой дозе фосфора, наоборот, развитие личинок подавлялось — адультиных самок развивалось в 2,5 раза меньше, чем в контроле. При

Таблица 3

Развитие картофельной нематоды при различной обеспеченности растения-хозяина фосфором и серой

Вариант опыта	Количество нематод в 8 растениях						Сырой вес одного растения, г		
	Всего	Личинки		Самцы		Самки		Надземные части	Корни
		II ст.	III ст.	IV ст.	Адульти	IV ст.	Молодые		
'Сулев'									
Контроль (фон)	765	—	17	493	45	60	150	4,87	4,89
3×PO ₄	529	—	13	426	7**	47	36**	4,94	5,10
1/10 PO ₄	1015	—	5	449	158**	127	276	4,13	4,86
3×SO ₄	169**	—	20	96	40	—	13**	3,49*	3,25*
1/10 SO ₄	295**	—	—	177	91	3	24**	3,95	3,58
3×фон	408**	—	1	154	99	16	138	7,66*	8,58**
1/4 фона	801	—	15	438	71	109	168	3,75*	3,61
'Спекула'									
Контроль (фон)	154	—	—	58	96	—	—	4,98	3,70
3×PO ₄	178	—	—	53	125*	—	—	4,73	4,28
1/10 PO ₄	95	—	—	31	64	—	—	3,75	3,19
3×фон	61	—	—	31	30*	—	—	8,63**	4,92
1/4 фона	72	—	—	15	57	—	—	3,35**	2,23*

* P=0,05.

** P=0,01.

Физиолого-биохимические показатели незараженных растений картофеля при различной обеспеченности фосфором и серой

Вариант опыта	Сырой вес одного растения, г		Суточная транспирация, мл/г сырого веса	Корни					NO ₃ , мг/г сырого веса
	Надземные части	Корни		Активность пероксидазы E	O ₂ , мкл/ч/г	Фосфор, мг/г сырого веса			
						минеральный	органический		
							растворимый	нерастворимый осадок	
'Сулев'									
Контроль (фон)	4,47	3,62	7,0	0,570	466	4,52	1,60	3,82	4,7
3× PO ₄	3,28	2,99	9,5	0,550	442	8,75	3,75	3,35	4,1
1/10 PO ₄	2,86	1,86	6,6	1,275	538	3,52	2,10	2,62	8,4
3× SO ₄	3,40	2,41	3,7	1,240	412				6,9
1/10 SO ₄	2,49	2,38	6,5	1,010	461				4,4
3× фон	6,49	3,45	5,8	0,692	367	5,10	3,02	2,73	11,9
1/4 фона	1,67	1,55	7,5	1,110	433	3,15	3,41	3,68	5,3
'Спекула'									
Контроль (фон)	4,16	2,46	6,0	0,820		4,75	2,67	2,13	3,7
3× PO ₄	1,40	1,01	1,3	1,290		9,27	4,01	2,57	4,4
1/10 PO ₄	3,38	2,35	6,5	0,625		3,30	1,26	2,35	4,4
3× фон	2,56	1,27	11,2	0,340		3,95	3,92	4,30	21,9
1/4 фона	1,55	1,22	8,0	1,115		3,62	2,38	3,87	9,4

этом значительно увеличилось соотношение самцы/самки, что также свидетельствует об ухудшении условий питания. В устойчивом сорте 'Спекула' недостаток фосфора не вызывал улучшения условий развития нематод. Однако при повышенной обеспеченности фосфором увеличилось число адульных самцов. Анализ данных по влиянию фосфорного питания на физиологическое состояние подопытных растений (табл. 4) показывает различие в действии применяемых доз по сортам.

По высокой обеспеченности растений серой (3× SO₄) ингибировалось развитие нематод, что наблюдалось также при дефиците этого элемента (1/10 SO₄) (табл. 3). Анализ незараженных растений (табл. 4) показал, что повышенная концентрация сульфатов в среде (0,546 г/л) оказалась для растений картофеля токсичной: корни имели поврежденный вид, обнаружены повышенная пероксидазная активность и пониженная способность к восстановлению нитратов. Поврежденными оказались корни и при недостатке серы. Учитывая важную роль этого элемента в регуляции метаболизма, следует допустить, что при несбалансированном снабжении растений питательными веществами нарушались функции питающих клеток паразита и личинки оказались не в состоянии обеспечить себя питанием.

Влияние обеспеченности растения картофеля калием, кальцием и магнием на развитие картофельной нематоды (табл. 5 и 6). При недостаточной обеспеченности растений-хозяев калием и магнием развитие самок заметно подавлялось в обоих подопытных сортах. Ингибирование развития нематод наблюдалось и при повышенной концентрации этих элементов. Изменения в обеспеченности растений кальцием существенного влияния на развитие личинок не оказали. Ингибирование развития нематод можно было наблюдать в устойчивом сорте 'Спекула', в котором образование самцов сильно подавлялось как при недостатке, так и при избытке калия, кальция или магния.

Развитие картофельной нематоды при различной обеспеченности растения-хозяина калием, кальцием и магнием

Вариант опыта	Количество нематод в 8 растениях							Сырой вес одного растения, г	
	Всего	Личинки		Самцы		Самки		Надземные части	Корни
		II ст.	III ст.	IV ст.	Адульты	IV ст.	Молодые		
'Сулев'									
Контроль (фон)	693	1	61	319	24	111	175	4,45	5,91
3× K	513	—	29	310	2	88	84**	5,30	5,64
1/10 K	499**	—	22	292	3	80	102**	4,70	6,62
3× Ca	462	—	28	178	64	40	152	5,46	5,12
1/10 Ca	503	—	16	188	13	77	209	4,40	6,38
3× Mg	292**	—	46	162	8	30	46*	5,49	5,50
1/10 Mg	177**	—	14	51	28	26	58*	4,79	5,95
'Спекула'									
Контроль (фон)	149	16	29	54	49	—	—	4,62	5,54
3× K	37*	10	11	12	4**	—	—	4,75	3,97
1/10 K	65*	15	19	14	9*	—	—	4,57	4,60
3× Ca	55*	13	17	10	15*	—	—	5,40	4,43
1/10 Ca	78*	32	14	25	7**	—	—	4,51	5,05
3× Mg	35*	23	6	3	3**	—	—	5,04	4,97
1/10 Mg	37*	9	7	17	4**	—	—	4,83	4,36

* P=0,05.

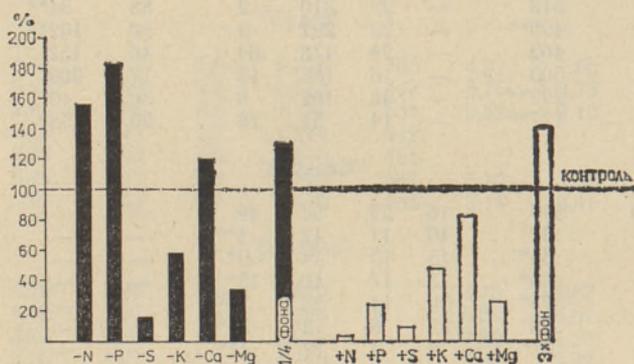
** P=0,01.

Таблица 6

Физиолого-биохимические показатели незараженных растений картофеля при различной обеспеченности калием, кальцием и магнием

Вариант опыта	Сырой вес одного растения, г		Суточная транспирация, мл/г сырого веса	В корнях		
	Надземные части	Корни		Активность пероксидазы E	Растворимый	NO ₃
мг / г сырого веса						
'Сулев'						
Контроль (фон)	3,46	2,98	9,0	1,200	2,93	9,7
3× K	4,80**	4,21	10,4	0,985	2,12	5,6
1/10 K	4,39*	3,77	8,5	1,095	2,93	9,7
3× Ca	5,74**	5,09	8,0	1,010	1,81	4,7
1/10 Ca	3,69	3,33	14,1	1,135	2,12	10,3
3× Mg	3,98	3,93	14,7	1,160	2,00	5,6
1/10 Mg	3,90	3,58	13,3	1,115	1,62	8,4
'Спекула'						
Контроль (фон)	3,95	3,16	10,5	0,795	2,06	3,1
3× K	3,98	3,12	12,6	0,805	1,62	2,2
1/10 K	3,70	3,12	5,6	0,680	1,87	4,1
3× Ca	5,03	3,39	10,4	0,880	1,68	1,2
1/10 Ca	3,46	2,85	9,6	0,885	1,62	3,4
3× Mg	3,83	3,47	8,7	1,050	0,81	2,8
1/10 Mg	4,62	4,03	9,0	0,715	1,31	5,6

Однако как недостаток, так и избыток этих элементов в среде роста корней не подавляли роста растений (сырой вес незараженных растений), а наоборот, во всех опытах отмечалось прибавление сырого веса надземных частей и корней. Хотя и пероксидазная активность корней, кроме одного исключения ('Спекула' $3 \times \text{Mg}$), не превышала уровня контроля, все же следует полагать, что в физиологическом состоянии корней происходили существенные сдвиги. На это указывает уменьшение содержания растворимого белка в корнях, а также сдвиги в интенсивности транспирации. Особенно последнее свидетельствует об изменениях в коллоидных системах клеток корней.



Численность адуьтных самок картофельной нематоды в корнях картофеля 'Сулев' (в процентах от контроля) при различной обеспеченности растений питательными элементами (минус — недостаток, плюс — избыток).

Подводя итоги изложенному, можно подчеркнуть следующее. Полученные нами данные подтверждают положение, что минеральное питание растения-хозяина влияет на условия развития нематод через физиологическое состояние хозяина (McClure, Viglierchio, 1966; Bird, 1970; Luedders и др., 1979). При этом зависимость между интенсивностью роста растений и размножением картофельной нематоды (числом адуьтных самок в корнях) является непрямолинейной — лучшие условия для развития этого биотрофного паразита создаются при умеренном стрессовом состоянии хозяина, т. е. при субоптимальной обеспеченности растений питательными элементами. Специфическое влияние основных питательных элементов на развитие личинок также связано с их ролью в определении направленности интенсивности метаболизма в питающей ткани. Несбалансированное питание (дефицит или избыток в среде) калием, магнием и серой сильно ингибирует развитие нематод, также уменьшается число самок при высоком снабжении растений азотом, фосфором и кальцием. Недостаток азота, фосфора или кальция в среде роста корней, наоборот, создает более благоприятные условия для развития нематоды. По этим данным можно сказать, что регулирование численности картофельной нематоды применением соответствующего режима удобрения оказывается возможным, хотя при этом необходимо учитывать, что численность нематод в полевых условиях зависит в первую очередь от массы корней хозяина-растения. По этой причине результаты лабораторных опытов на полевые условия не экстраполируемы. В сельскохозяйственной практике следует учитывать факт, что недостаточная обеспеченность растений картофеля азотом или фосфором создает благоприятные условия для размножения этого паразита (рисунок).

- Ермаков А. И. и др. Методы биохимического исследования растений. Л., 1972.
- Куузик А., Рейма Т. Определение газообмена насекомых методом газохроматографического анализа газов // Методика и результаты изучения физиологического состояния насекомых. Тез. докл. Тарту, 1985, 18—23.
- Рийспере А. О минеральном питании сосны обыкновенной (*Pinus silvestris* L.) на маломощных перегнойно-карбонатных (альварных) почвах // Изв. АН ЭССР. Сер. биол., 1966, 15, № 4, 530—550.
- Рийспере А. Ю. К вопросу экспериментального изучения постинвазионных взаимоотношений между фитонематодами и растениями // Принципы и методы изучения взаимоотношений между паразитическими нематодами и растениями. Тарту, 1979, 105—114.
- Рийспере А. Влияние уменьшения ассимиляционной поверхности и интенсивности освещения растения-хозяина на развитие картофельной нематоды // Изв. АН ЭССР. Биол., 1988, 37, № 1, 36—43.
- Рийспере А. Влияние водного режима растения-хозяина на развитие картофельной нематоды // Изв. АН Эстонии. Биол., 1989, 38, № 4, 274—284.
- Рийспере А. Влияние температурного режима выращивания растения-хозяина на развитие картофельной нематоды // Изв. АН Эстонии. Биол., 1990, 39, № 1, 21—27.
- Шубина Л. В. К проблеме влияния минеральных удобрений на фитонематоды (обзор) // Нематоды растений. Воронеж, 1972, 16—28.
- Шубина Л. В. Влияние минерального питания растения-хозяина на стеблевую нематоду лука // Проблемы общей и прикладной гельминтологии. М., 1973, 380—383.
- Bird, A. F. The effect of nitrogen deficiency on the growth of *Meloidogyne javanica* at different population levels // Nematologica, 1970, 16, N 1, 13—21.
- Brzeski, M. W., Mercik, S., Tarnowiecki, J. The effect of fertilization and crop rotation on *Heterodera rostochiensis* and *H. avenae* // Zesz. Probl. Post. Nauk Polniczych, 1971, N 121, 51—55.
- Kirkpatrick, J. D., Van Gundy, S. D., Mai, W. F. Interrelationships of plant nutrition, growth, and parasitic nematodes // Plant analysis and fertilizer problems. IV. New York, 1964, 189—225.
- Luedders, V. D., Shannon, J. G., Baldwin, C. H. Jr. Influence of rate and source of potassium on soybean cyst nematode reproduction on soybean seedlings // Plant Dis. Rep., 1979, 63, N 7, 558—560.
- Mangat, B. P. S., Sharma, N. K. Influence of host nutrition on multiplication and development of citrus nematode // Ind. Phytopathol., 1981, 34, N 1, 90—91.
- McClure, M. A., Viglierchio, D. R. The influence of host nutrition and intensity of infection on the sex ratio and development of *Meloidogyne incognita* in sterile agar cultures of excised cucumber roots // Nematologica, 1966, 12, N 2, 248—258.
- Spiegel, Y., Cohn, E., Kafkafi, U. The influence of ammonium and nitrate nutrition of tomato plants on parasitism by the rootknot nematode // Phytoparasitica, 1982a, 10, 1, 33—40.
- Spiegel, Y., Cohn, E., Kafkafi, U., Sulami, M. Influence of potassium and nitrogen fertilization on parasitism by the root-knot nematode *Meloidogyne javanica* // J. Nematology, 1982, 14, N 4, 530—535.
- Wallace, H. R. The influence of nematode numbers and of soil particle size, nutrients and temperature on the reproduction of *Meloidogyne javanica* // Nematologica, 1969, 15, N 1, 55—64.

Институт зоологии и ботаники
Академии наук Эстонии

Поступила в редакцию
20/XII 1989

Anu RIISPERE

PEREMEESTAIME MINERAALSE TOITUMISE MÕJUST KARTULI KIDUSSI ARENGULE

Vegetatsioonikatsetes (liivkultuurid) uuriti kartuli kiduussi (*Globodera rostochiensis*, patotüüp Ro1) arengut peremeestaime (kartulisordid: sustseptiline 'Sulev', resistentne 'Spekula') mitmesuguse mineraalse toitumise taseme puhul (N, P, S, K, Ca, Mg). Katsete tulemused kinnitasid, et peremeestaime mineraalne toitumine mõjutab kartulinematoodi arengut eelkõige taime füsioloogilise seisundi kaudu. Parimad tingimused nematoodide arenguks on taimele mõõduka stressi korral — nende suboptimaalse varustatuse puhul põhitoelementidega. Elementide spetsiifiline mõju vastsete arengule on samuti seotud nende osaga toitva koe metabolismi suunamisel. Taimele mittetasakaalustatud varustamine (defitsiit või kõrged kontsentratsioonid) kaaliumi, magneesiumi või väävliga pidurdab nematoodide arengut. Emasisendite hulk väheneb taimele hea varustatuse korral lämmastiku, fosfori või kaltsiumiga, ent lämmastiku, fosfori või kaltsiumi defitsiit keskonnas loob soodsad tingimused kartulinematoodi arenguks.

ON THE INFLUENCE OF THE MINERAL NUTRITION OF THE HOST PLANT ON THE DEVELOPMENT OF THE POTATO CYST NEMATODE

The influence of different supply with mineral nutrients of the potato plant (cv. 'Sulev' — susceptible, cv. 'Spekula' — resistant) on the development of the potato cyst nematode (*Globodera rostochiensis*, pathotype Ro1) was studied. The experiments were carried out in sand cultures in which the supply with nutrient elements was regulated by modifying the concentration of the nutrient solution or its components (N, P, S, K, Ca, Mg). The results of the experiments indicate that the mineral nutrition of the host affects the development of the nematodes primarily through the physiological state of the whole plant. The best conditions for the development of nematodes are formed when the host is under moderate stress, i.e. when the nutrients supply is suboptimal. The specific effect of the single elements depends on their role in the metabolism of the feeding cells. The unbalanced supply (deficiency or high concentration) of the host plant with potassium, magnesium or sulphur inhibits the development of the nematodes, it is also inhibited when the supply of the host with nitrogen, phosphorus or calcium is high. On the other hand, a short supply of nitrogen, phosphorus or calcium provides favorable conditions for the development of parasites.