

**МЕХАНИЗМ РЕГУЛЯЦИИ ОНТОГЕНЕЗА У ЦИСТООБРАЗУЮЩИХ
НЕМАТОД**

А.Г. БАБИЧ

кандидат сельскохозяйственных наук

А.А. БАБИЧ

кандидат биологических наук

Ю.В. ДЗЮБА

студент

*Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины,
г. Киев, ул. Героев Оборона, 15, e-mail: babich200@yandex.ru*

Обосновано теоретическое и практическое значение гормонально-регуляторного механизма активации, адаптации и синхронизации онтогенеза цистообразующих нематод в соответствии с органогенезом растений-хозяев.

Ключевые слова: цистообразующие нематоды, фитогормоны, регуляторы роста, онтогенез.

Цистообразующие нематоды обладают уникальной способностью в течение многих лет находиться в анабиозе, минимально размножаться при отсутствии кормовых ресурсов и массово – на восприимчивых культурах [1, 2, 6]. Для познания данной наследственно обусловленной особенности потомства каждой цисты в отдельности и популяции в целом необходимо проведение дальнейших фундаментальных исследований. Однако, несомненно, что личинки цистообразующих нематод генетически запрограммированы, прежде всего, на определенный биохимический состав растений. Выделения корней растений-хозяев активируют протекание физиологических процессов, синхронизируют массовый выход личинок из цист при появлении всходов, а также являются основным ориентиром их целенаправленного движения в поисках источника питания. Инвазионные личинки положительно реагируют на концентрацию фитонцидов, которая по мере приближения к корням растений-хозяев повышается, а при отдалении – снижается. В результате, массовое накопление личинок второго возраста наблюдают преимущественно в местах активного роста мелких молодых корней, наиболее пригодных для заселения.

Материалы и методы

Материалом для исследований служили образцы почвы, цисты, яйца, личинки и взрослые особи нематод различных видов [2, 5].

Изготовление временных и постоянных препаратов, определение видового состава нематод осуществляли в соответствии с общепринятыми методиками [2, 3, 5].

Трофорецепцию нематод изучали с использованием разработанного устройства – камеры крестообразной формы с четырьмя разборными идентичными по объему секциями (рис. 1).

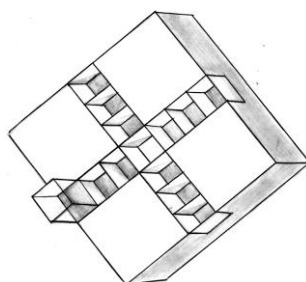


Рис. 1. Устройство для изучения трофорецепции личинок второго возраста цистообразующих нематод

Устройство заполняли стерильной почвой, типичной для региона исследований. В центральную часть камеры помещали одну цисту с жизнеспособными яйцами и личинками. Влажность почвы поддерживали в пределах 60–70 %. Вытяжки корней растений-хозяев вносили в почву на расстоянии 2,5; 5; 10; 20; 30 см от цисты в противоположных секциях камер. В двух других секциях для контроля вносили аналогичное количество дистиллированной воды. Повторность каждого опыта – десятикратная.

Результаты и обсуждение

Проведенные нами исследования свидетельствуют о высокой трофорецептивной способности цистообразующих нематод. Максимум отрождения личинок из цист достигалось при внесении свежесжатых вытяжек культурных растений-хозяев на расстоянии 2,5–5 см от объекта исследований при оптимальной влажности 60–70 %. Вытяжки начальных фаз роста и развития растений оказывали более сильное стимулирующее и аттрактантное действие в сравнении с аналогичными вытяжками последующих фаз развития культур (рис. 2). Предполагаем, что на содержание фитогормонов – цитокининов личинки реагируют больше всего, поскольку их синтез в сравнении с другими активаторами роста, преимущественно происходит в корневой системе растений.

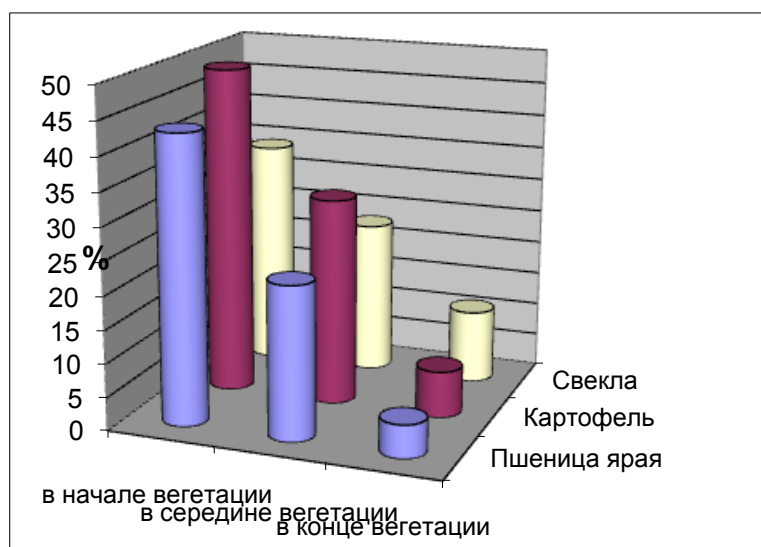


Рис. 2. Стимуляция выхода личинок из цист корневыми вытяжками культурных растений-хозяев в различные периоды вегетации

Цитокинины при взаимодействии с ауксином принимают участие в стимуляции деления и регуляции старения клеток, прерывании состояния покоя семян различных культур. Повышенное содержание кининов отмечено также в галлах растений, вызванных некоторыми микологическими и энтомологическими организмами, а также клещами.

Выделение нематодами ферментов в ткани растений обуславливает поддержание высокого содержания фитогормонов, которые являются катализаторами ростовых процессов и стимуляции образования новых молодых корней, обеспечивая тем самым оптимальные условия для развития личинок более поздних сроков отрождения. Вместе с тем, определенное стимулирующее действие на выход личинок из состояния покоя оказывали также вытяжки из других органов растений, что свидетельствует о целостности протекания физиологических процессов во всем растительном организме и их комплексном влиянии на онтогенез цистообразующих нематод (табл. 1).

1. Влияние вытяжек различных органов сахарной свеклы на динамику выхода из цист личинок второго возраста свекловичной нематоды

Вариант	Степень отрождения личинок (%) в сроки исследований, сутки					
	5	10	15	20	25	30
Контроль (дистиллированная вода)	3,2	5,3	12,6	17,6	22,3	26,4
Вторичные корни	6,7	14,6	26,3	38,2	53,1	64,8
Центральный корень	5,4	12,8	21,7	32,4	41,9	48,2
Черенки листьев	4,3	8,2	17,8	25,1	32,6	37,1
Листья	5,1	9,7	18,4	28,6	36,8	41,7

Благодаря генетически закрепленному фитогормональному механизму активации и приостановления физиологических процессов, отмечается четкая синхронизация онтогенеза цистообразующих нематод в соответствии с онтогенезом растений-хозяев. После заселения корней личинки утрачивают подвижность и дальнейшее их развитие происходит только в одном заселенном растении. При такой тесной трофической связи седентарные фитопаразиты реагируют на изменения фитогормонального состава в растительном организме, обусловленные биологическим старением или неблагоприятными факторами различной природы.

Паразитирование цистообразующих фитонематод, особенно при высокой степени заселения, нарушает проводящую функцию корней, терморегуляцию и гомеостаз и подобно действию длительных засух активизирует в пораженных растениях синтез стресс-гормонов ингибиторов роста – АБК и этиллена при снижении уровня активаторов роста: ауксинов, гиббереллинов, цитокининов. Аналогичные изменения биохимического и фитогормонального состава растений-хозяев достигались при добавлении к водным вытяжкам растений-хозяев в минимальных концентрациях 2,5–5 мг/л абсцизовой, салициловой кислот или вытяжек из листьев устойчивого увядания растений, которые также замедляли выход личинок из цист.

Предпосевная обработка семян сахарной свеклы регулятором роста эндофитом L 1 в.с.р. (ауксины, гиббереллины, цитокинины – 0,26–0,52 %) – 5 мл/т и опрыскивание растений в период вегетации – 10 мл/га оказывало стимулирующее действие на ростовые процессы, особенно при оптимальных гидротермических условиях и достаточной обеспеченности растений элементами питания (табл. 2). Отмечено также положительное действие эндофита L 1 в.с.р. (5 мл/га) на физиологическое состояние растений и отдельные репродуктивные показатели зерновых колосовых культур. Положительные результаты получены также на пасленовых культурах, что указывает на целесооб-

разность использования разрешенных регуляторов роста при выращивании устойчивых к золотистой картофельной нематодой сортов картофеля. Однако применение физиологически активных веществ на восприимчивых сортах картофеля и других растениях-хозяевах может привести к увеличению инвазивности корневых личинками цистообразующих нематод. Поэтому, для повышения выносливости физиологически ослабленных растений к различным неблагоприятным факторам, регуляторы роста на восприимчивых культурах целесообразно использовать преимущественно при низкой исходной заселенности почвы цистообразующими нематодами.

2. Влияние эндофита L1 в.с.р. на стимуляцию выхода из цист личинок свекловичной нематоды при разных способах применения на сахарной свекле (СООО «Надежда» Бахмачского р-на Черниговской обл., 2005-2008 гг.)

Вариант	Степень отрождения личинок (%) в сроки исследований, сутки					
	5	10	15	20	25	30
Контроль	2,9	5,6	11,9	17,8	28,6	39,4
Обработка семян	3,2	6,8	14,5	19,2	32,3	43,7
Обработка семян + опрыскивание всходов	3,2	7,3	18,4	26,1	34,7	46,9
Обработка семян + двукратное опрыскивание	3,4	7,9	18,2	27,3	38,4	53,6
Обработка семян + трехкратное опрыскивание	3,1	7,4	18,7	26,6	39,1	57,2

Длительные засухи в совокупности с высоким температурным режимом усиливали протекание патологических процессов в пораженных растениях и часто приводили к увяданию и преждевременному засыханию листьев, особенно пропашных культур. Устойчивое нарушение физиологических процессов в растительном организме обуславливало ухудшение условий питания цистообразующих нематод и предопределяло превалирование в возрастной структуре популяции численности самцов и снижение потенциальной плодовитости самок.

Отмечена тенденция к приобретению цистообразующими нематодами устойчивости к различным неблагоприятным факторам, которая является результатом усложнения в течение длительного филогенеза генетически закрепленных адаптивных особенностей. Поскольку даже при необратимых процессах в растительном организме отмирание корневой системы происходит не сразу, это дает возможность седентарным фитопаразитам скорректировать индивидуальное развитие в соответствии с изменениями фитогормонально-биохимического комплекса на частичное спонтанное образование цист с меньшим количеством отложенных яиц. Так, уборка урожая озимых зерновых культур на зеленый корм в период завершения онтогенеза яйцекладущих самок на корнях предопределяла спонтанный переход их в диапаузу с последующим преобразованием в цисты. Запахивание изреженных посевов многолетних трав в конце лета–начале осени нарушало нормальный цикл развития клеверной и люцерновой нематод. При резком ухудшении условий питания седентарные личиночные фазы цистообразующих нематод преждевременно погибали. Однако оплодотворенные половозрелые самки завершали биологический цикл развития и превращались в цисты с существенно меньшим наполнением яйцами в сравнении с нормально развивающимися особями.

Аналогичная закономерность развития отмечена также для свекловичной нематоды [4].

Перспективным направлением дальнейших исследований остается поиск стимулирующих соединений природного происхождения, разработка технологии их получения и практического использования. Включение их в состав защитно-стимулирующих препаратов для предпосевной обработки семян и посадочного материала устойчивых сортов, а возможно и невосприимчивых культур, позволит с минимальными затратами быстрее достигать биологического очищения почвы до экономически неощутимых пределов. Это особенно актуально для нынешних энергосберегающих технологий выращивания культур преимущественно в севооборотах с короткой ротацией.

Четкая синхронизация онтогенеза цистообразующих нематод и онтогенеза растений достигается благодаря генетически закрепленному фитогормональному механизму активации и приостановления физиологических процессов. Возрастные изменения биохимического состава растений-хозяев в течение вегетации являются основным регуляторным механизмом сезонного развития седентарных фитопаразитов.

Использование физиологически активных веществ обеспечивало наибольшую эффективность при низкой исходной заселенности почвы цистообразующими нематодами, оптимальных гидротермических условиях и сбалансированной системе удобрений. Научно-обоснованными сроками применения регуляторов роста на посевах зерновых колосовых являются первая декада июня, картофеля – середина июня, свеклы, многолетних бобовых трав – первая декада июня и третья декада июля.

Литература

1. *Лінник Л.І., Саблук В.Т., Бабич А.Г., Шарій В.М.* Бурякова нематода. – К.: Дума, 1995. – 95 с.
2. *Кирьянова Е.С., Кралль Э.Л.* Паразитические нематоды растений и меры борьбы с ними. – Л.: Наука, 1969. – Т. 1. – 447 с.
3. *Буторина Н.Н., Зиновьева С.В., Кулинич О.А. и др.* Прикладная нематология. – М.: Наука, 2006. – 350 с.
4. *Сосенко О.Б.* Комплекс фітонематод бурякових агроценозів та заходи регуляції їх чисельності: Автореф. дис. ... канд. біол. наук. – Київ, 1998. – 20 с.
5. *Шестеперов А.А., Шавров Г.Н.* Выявление и учет фитогельминтозов. Метод. пособ. – Воронеж, 1984. – 88 с.
6. *Perry Roland N.* Physiology of hatching // *Cyst Nematodes Proc. NATO ADV.* – New York, London, 1986. – P. 119–131.

Mechanism regulation of ontogenesis cyst nematodes

A.G. Babich, A.A. Babich, Y.U. Dzuba

Justified by the theoretical and practical value of plant hormonal regulatory mechanism of activation, adaptation and synchronization of ontogenesis cyst nematodes in accordance with development host plants.

Keywords: cyst nematodes, hormones, growth regulators, ontogenesis.