ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТА ОБРАБОТКИ ЭЛЕКТРОИМПУЛЬСАМИ ДЛЯ ДЕЗИНФЕКЦИИ РАСТЕНИЙ

Бозоров Элмурод Останович

Доцент кафедры «Автоматизации и управления технологическими процессами» НИУ "ТИИИМСХ", г. Ташкент, Республика Узбекистан.

E-mail: bozorovelmurod@gmail.com

Абдуллаев Миршод Шухратович

Докторант кафедры «Автоматизация технологических процессов и производств» Бухарского государственного технического университета, г. Бухара, Республика Узбекистан

E-mail:mirshodabdullayev@gmail.com

Аннотация. В данной работе описан способ применения импульсного разряда для борьбы с нематодными заболеваниями на корневищах томатов и огурцов, а также на сельскохозяйственных культурах, выращиваемых на дачных участках. При воздействии импульсного разряда на живую ткань происходят определенные химические, физические и биологические процессы, зависящие от энергии импульса, тока импульсного разряда, напряжения импульсного разряда, времени экспозиции импульсного разряда, тока удара импульсного разряда и других подобных факторов. Электрические импульсы прикладывались к прививкам овощей, томатов и огурцов, пораженных нематодами, для определения прививочной способности. Урожайность сельскохозяйственных культур оценивалась по общему объему выращенной на пахотных землях продукции, а уровень прибавки урожая определялся за счет оседания почвы и правильного размещения сортов и видов растений. Правильный подбор современных высокоурожайных сортов, импортируемых из Узбекистана, обеспечивает устойчивость к внешним неблагоприятным воздействиям природы и болезням. Создание высокоурожайных сортов требует выявления и выращивания устойчивых гибридных сортов, разработки и внедрения новых прогрессивных технологических приемов возделывания растений. Целью данной работы было выявление основных факторов, влияющих на электроимпульсную обработку корнеплодов томатов и огурцов, зараженных нематодами и их личинками. Различные заболевания встречаются на хлопчатнике, зерновых, бахчевых, овощных культурах, а также в закрытых помещениях (теплицах) вновь созданных хозяйств республики. Особенно высока урожайность на овощеводческих, бахчевых и тепличных полях. В последние годы воздействие нематод на растения наносит большой ущерб урожайности сельскохозяйственных культур. Обработка посевов данным

ISSN 3030-3907

препаратом предотвращает поражение нематодами жилок листьев. Экономический ущерб, наносимый нематодами сельскому хозяйству, огромен. Например, на овощах защищенного грунта (огурцы и томаты) этот показатель достигает 60%, а на картофеле — 80%. Поэтому предлагаемый метод реализуется в сочетании с агротехническим процессом обработки, который является энергосберегающим, экологически безопасным и производительным.

Ключевые слова: растение, болезнь, энергия, ресурсоэффективность, электрофизический, экологически чистый, нематода, электроимпульс.

Abstract. This paper describes a method of using pulsed discharge to control nematode diseases on tomato and cucumber rhizomes and crops grown in dacha plots. When pulsed discharges are applied to living tissue, certain chemical, physical, and biological processes occur, depending on the pulse energy, pulse discharge current, pulse discharge voltage, pulse discharge exposure time, pulse discharge impact current, and other similar factors. Electric pulses were applied to grafts of nematode-infested vegetables, tomatoes and cucumbers, to measure grafting ability. Crop yields were estimated by the total amount of produce grown on arable land, and the level of yield enhancement was determined by land sedimentation and proper placement of varieties and plant species. Proper selection of modern high-yielding varieties imported from Uzbekistan provides resistance to external adverse effects of nature and diseases. The creation of high-yielding varieties requires the discovery and cultivation of resistant hybrid varieties and the development and introduction of new progressive technological methods of plant cultivation. The objective of this study was to identify the main factors affecting the electric pulse discharge treatment of tomato and cucumber root crops infected with nematodes and their larvae. Various diseases occur in cotton, cereals, melons, vegetable crops, and indoors(greenhouses) on newly established farms in the Republic. Yields are particularly high in vegetable, melon, and greenhouse fields. In recent years, the impact of nematodes on plants has caused severe damage to crop yields. Treating crops with this formulation prevents nematode infestation of leaf veins. The economic damage caused by nematodes to agriculture is enormous. For example, in greenhouse vegetables (cucumbers and tomatoes) this indicator reaches 60% and in potatoes 80%. Therefore, the proposed method is realized in combination with an agrotechnical treatment process that is energy-saving, environmentally safe, and productive.

Keywords: plant, disease, energy, resource efficient, electrophysical, ecologically clean, nematode, electroimpulse.

ISSN 3030-3907

Annotatsiya. Ushbu maqolada pomidor va bodring rizomlarida, shuningdek, shahar atrofi hududlarida etishtirilgan qishloq xo'jaligi ekinlarida nematod kasalliklarini nazorat qilish uchun impulsli oqimdan foydalanish usuli tasvirlangan.idor va bodring rizomlarida, shuningdek, shahar atrofi hududlarida etishtirilgan qishloq xo'jaligi ekinlarida nematod kasalliklarini nazorat qilish uchun impulsli oqimdan foydalanish usuli tasvirlangan. Impulsli zaryadsizlanish tirik to'qimalarga ta'sir qilganda, impuls energiyasiga, impulsli zaryadsizlanish oqimiga, impulsli zaryadsizlanish kuchlanishiga, impulsli zaryadsizlanish ta'sir qilish vaqtiga, impulsli zaryadsizlanish ta'sir qilish oqimiga va boshqa shunga o'xshash omillarga bog'liq bo'lgan ma'lum kimyoviy, fizik va biologik jarayonlar sodir bo'ladi. Payvandlash qobiliyatini aniqlash uchun nematodalardan ta'sirlangan sabzavot, pomidor va bodring payvandlariga elektr impulslari qo'llanildi.obiliyatini aniqlash uchun nematodalardan ta'sirlangan sabzavot, pomidor va bodring payvandlariga elektr impulslari qo'llanildi. Ekinlarning hosildorligi ekin maydonlarida etishtirilgan mahsulotlarning umumiy hajmiayvandlash qobiliyatini aniqlash uchun nematodalardan ta'sirlangan sabzavot, pomidor va bodring payvandlariga elektr impulslari qo'llanildi. Ekinlarning hosildorligi ekin maydonlarida etishtirilgan mahsulotlarning umumiy hajmi bo'yicha baholandi va hosilning o'sish darajasi tuproqning cho'kishi va o'simlik navlari va turlarining to'g'ri joylashishi bilan aniqlandi. O'zbekistondan import qilinadigan zamonaviy yuqori mahsuldor navlarning to'g'ri tanlanishi tabiatning tashqi salbiy ta'siriga va kasalliklarga chidamliligini ta'minlaydi. Yuqori mahsuldor navlarni yaratish barqaror gibrid navlarni aniqlash va etishtirishni, o'simliklarni etishtirishning yangi ilg'or texnologik usullarini ishlab chiqish va joriy etishni talab qiladi. Ushbu ishning maqsadi nematodalar va ularning lichinkalari bilan zararlangan pomidor va bodring ildiz ekinlarini elektr impulsli davolashga ta'sir qiluvchi asosiy omillarni aniqlash edi.uqori mahsuldor navlarni yaratish barqaror gibrid navlarni aniqlash va etishtirishni, o'simliklarni etishtirishning yangi ilg'or texnologik usullarini ishlab chiqish va joriy etishni talab qiladi. Ushbu ishning maqsadi nematodalar va ularning lichinkalari bilan zararlangan pomidor va bodring ildiz ekinlarini elektr impulsli davolashga ta'sir qiluvchi asosiy omillarni aniqlash edi. Turli kasalliklar paxta, don, poliz, sabzavot ekinlarida, shuningdek respublikaning yangi tashkil etilgan fermer xo'jaliklarining yopiq xonalarida (issiqxonalarida) uchraydi. Sabzavot, poliz va issiqxona dalalarida hosil ayniqsa yuqori. So'nggi yillarda nematodalarning o'simliklarga ta'siri ekinlar hosildorligiga katta zarar etkazmoqda. Ushbu preparat bilan ekinlarni davolash nematodlarning barg tomirlariga zarar etkazishini oldini oladi. Nematodlar tomonidan qishloq xo'jaligiga etkazilgan iqtisodiy zarar juda katta.o'nggi yillarda nematodalarning o'simliklarga ta'siri

ISSN 3030-3907

ekinlar hosildorligiga katta zarar etkazmoqda. Ushbu preparat bilan ekinlarni davolash nematodlarning barg tomirlariga zarar etkazishini oldini oladi. Nematodlar tomonidan qishloq xo'jaligiga etkazilgan iqtisodiy zarar juda katta. Masalan, himoyalangan tuproqdagi sabzavotlarda (bodring va pomidor) bu ko'rsatkich 60% ga, kartoshkada esa 80% ga etadi. Shuning uchun taklif etilayotgan usul energiya tejaydigan, ekologik toza va samarali bo'lgan agrotexnik ishlov berish jarayoni bilan birgalikda amalga oshiriladi.

Kalit so'zlar: o'simlik, kasallik, energiya, resurs samaradorligi, elektrofizik, ekologik toza, nematod, elektr impulsi.

1. ВВЕДЕНИЕ.

Усилия по удовлетворению растущих потребностей растущего населения и мировой экономики в продовольствии и энергии привели к увеличению урожайности сельскохозяйственных культур за счет использования химических добавок. Использование сельскохозяйственных пестицидов способствовало повышению производительности сельского хозяйства для фермеров. Тем не менее, это достижение часто сопровождалось ухудшением и опустошением природной экосистемы. Многочисленные регионы столкнулись с загрязнением поверхностных и подземных вод и почвенных ресурсов в результате применения сельскохозяйственных пестицидов, что привело к пагубному воздействию на здоровье человека [1, 2, 3]. Пестициды и их остатки в пищевых и кормовых источниках диких животных, домашних животных и людей были связаны с серьезными проблемами со здоровьем у людей, такими как рак, хроническое заболевание почек, подавление иммунной системы, бесплодие, эндокринные расстройства, а также неврологические и поведенческие расстройства [4, 5, 6]. Урожайность сельскохозяйственных культур измеряется количеством продукта, произведенного с посевной площади. Рост урожайности зависит от скелета земли, правильного подбора и размещения имеющихся сортов и видов растений, устойчивых к природным воздействиям и болезням, создания и выращивания новых гибридных культур клеток растений, разработки и внедрения новых прогрессивных технологических приемов. Для достижения этого роста существует множество объективных и субъективных мер, одной из которых является борьба с сорняками и болезнями, распространяемыми сорняками. По оценкам специалистов, сорняки и возбудители паразитарных болезней, передающихся через сорняки, в настоящее время наносят серьезный ущерб культурным растениям [7, 8]. Поэтому одной из актуальных проблем в растениеводстве сегодня является, прежде всего, очищение посевных площадей от болезней,

ISSN 3030-3907

распространяемых сорняками и сорной растительностью. Основной задачей комплекса агротехнических мероприятий, реализуемых в посевной зоне с помощью современной техники и технических средств, является своевременная обработка посевной площади на уровне, необходимом для получения высоких урожаев. Комплекс направлен на интенсивное обеспечение сельскохозяйственных культур техникой и технико-технологическими мероприятиями, эффективное использование техники, своевременное и качественное выполнение технологических процессов возделывания сельскохозяйственных культур, дальнейшее повышение урожайности. Такие культуры, как хлопок, зерновые, овощи и бахчевые культуры в открытом и закрытом грунте (теплицах) страдают от различных заболеваний. В последние годы серьезный ущерб урожайности сельскохозяйственных культур наносят нематодные заболевания. Особенно серьезный ущерб наносят овощные, бахчевые культуры, выращиваемые в закрытом грунте (теплицах) [9, 10]. Томаты и огурцы являются наиболее потребляемыми продуктами питания, занимая второе место по производству в республике после картофеля. Потребление томатов и огурцов увеличивается, так как они содержат необходимые для питания человека витамины и микроэлементы, хорошо хранятся. Выращивание этой продукции затрудняют нематоды, развивающиеся на корнях растений. А именно, северная нематода Meloidogyne hapla [11], относящаяся к группе Meloidogyne Goel, южная нематода Meloidogyne incagnita, яванская нематода Meloidogyne javanica Treual и ореховая нематода Meloidogyne arenaria Neal.

Современные методы профилактики нематодных заболеваний включают профилактику и массовое уничтожение.

Традиционные методы профилактики нематодных заболеваний включают следующее: борьба с сорняками, посадка незараженных саженцев, инструменты, специальные обработки и санитария; внедрение новых устойчивых к нематодам сортов, обработка семян, сепараторы семян; использование химикатов для борьбы с сорняками и болезнями; электрическая предпосевная сортировка семян.

Массовый контроль нематодных заболеваний включает: севооборот и обработку почвы; физический контроль: бумажное или полиэтиленовое покрытие (пластиковая мульча), использование электричества (УФ, ультразвук), лазерного света и теплой воды; химический контроль: использование дазомета, ДД, бромметила, ДДБ, триазона, аммиачной селитры, суперфосфата, оксиметила, гетафоса, немакура, бидата; Биологический контроль с использованием Arthobotys, Trichoderma,

ISSN 3030-3907

Aspergukks, различных уличных и внутренних мелких и диких грибов, Royal-350, растворов формалина, пленок, селекционных растений (гороха, русского хрена, фасоли и т. д.) и диких паразитических растений; и методы с использованием переменного тока высокого напряжения.

Использование ручного труда для удаления сорняков и больных культур с полей с использованием вышеуказанных методов и средств является очень трудоемким и дорогостоящим, требует изменения технических процессов и последовательности обработки, а также увеличивает себестоимость продукции. Поэтому метод электроимпульсной обработки можно использовать в любых погодных условиях, этот метод не зависит от климата, и, что самое главное, метод электроимпульсной обработки очень прост и экологичен [12]. Процедура импульсного электрического поля (ИЭП) является одним из способов обработки пищевых продуктов без использования тепла. Он использует короткие импульсы электрического тока для остановки роста микроорганизмов с наименьшим ущербом для качества пищевых продуктов. Этот метод не только сохраняет пищевую ценность продукта, но и сохраняет его физические и органолептические качества. Как показано на рисунке 1, метод ИЭП можно использовать для уничтожения ферментов и микроорганизмов, а также для обработки мяса, рыбы, яичных продуктов, молочных продуктов, фруктов и овощей [13].



Рис. 1. Применение импульсного электрического поля к различным изделиям

Результаты научно-технического анализа применения импульсных разрядов на больных культурных растениях свидетельствуют о том, что применение разрядов тока высокого напряжения на корневищных паразитических нематодах огурцов и томатов изучено недостаточно.

ISSN 3030-3907

2. Методы. Описанные выше неблагоприятные эффекты нематод, помимо ущерба, наносимого заражением растений, также приводят к снижению урожайности. Ущерб, наносимый нематодами сельскому хозяйству, очень высок, например, 80% для картофеля и 60% для тепличных томатов и огурцов. Заражения нематодами составляют 30% затрат в сельском хозяйстве [14, 15, 16, 17, 18].

На основе многолетних исследований Института инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства Национального исследовательского университета г. Ташкента разработана новая технология борьбы с нематодами и электроимпульсное устройство для ее реализации [14, 15]. Предлагаемая технология отличается экономичностью, экологичностью и эффективным использованием существующей технологии обработки растений. Применение данной технологии не влияет на урожайность и, что самое главное, не приводит к убыткам. Ее следует применять после летней уборки урожая или во время осенней обработки почвы.

На рисунке 1 схематически показано воздействие электроимпульсных разрядов на зараженные нематодами растения.

Порядок работы по схеме рис. 2: положительный электрод 5 подводится к основанию стебля, отрицательный электрод 6 подключается к заземлению 10. После подключения устройства 2 к источнику питания 1 между стеблем 8 растения 7 и корнями 9 начинает протекать электрический ток 11. Высоковольтные разряды электрического тока проходят через зараженные нематодами корни растений, распространяя болезнетворные микроорганизмы 11. Нематоды быстро развиваются и обладают способностью разрушать структуру клеток корней, образуя пустоты и нерегулярные ребристые утолщения. На III-IV стадиях тела половозрелых самок нематод в корневой системе растений становятся округлыми и луковичными. Половозрелые самки нематод производят от 100 до 1500 личинок. Количество личинок, произведенных половозрелыми самками нематод, может достигать 3500. На овощных культурах Средней Азии и Кавказа самки нематод откладывают личиночные яйца 3-7 раз в год [14-22].

ISSN 3030-3907

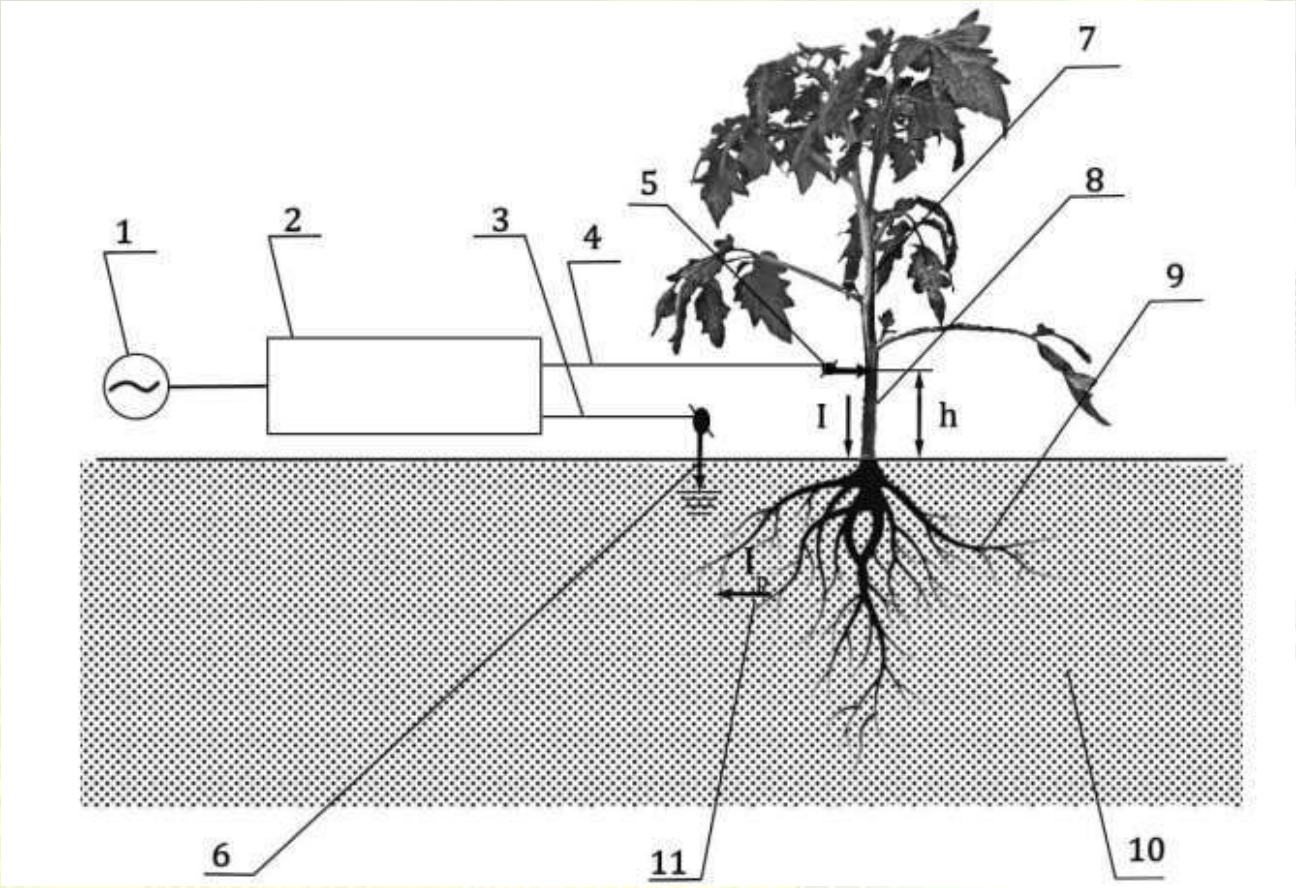


Рис. 2. Схема обработки электроимпульсным разрядом зараженных растений: 1 - источник тока; 2 - высоковольтное устройство; 3, 4 - высоковольтные провода; 5, 6 - электроды; 7 - стебель растения; 8, 9 - корни и шейка зараженного растения; 10 - почва (глина); 11 - личинки нематод

Экспериментальные исследования по использованию электроимпульсного разряда для борьбы с переносчиками вируса нематод проводились на опытных участках кооперативного хозяйства «Мухаммад Мироншох» Олтинсойского района Сурхандарьинской области. Полевые опыты по электроимпульсной обработке переносчиков вируса проводились с участием энтомологов кооперативного хозяйства.

3. Результаты и обсуждение. Питание осуществляется от сети 110 В и преобразуется в повышающий трансформатор с помощью лабораторного автотрансформатора. Силовой трансформатор усилителя смонтирован на фазных обмотках U1 = 0 -110 В и U2 = 0□- 10000 В трансформатора напряжения типа S = 1,6 кВА типа НОМ-10. Вторичная высоковольтная обмотка силового трансформатора подключена к вентильному диоду типа КС-201 Е, который может подавать на объект установки разряд положительной или отрицательной полярности. После вентильного диода подключена батарея конденсаторов различной емкости.

ISSN 3030-3907

Таблица 1.

Результаты обработки патогенных растений томатов и огурцов разрядами импульсного тока

№.	Эксперимент	Напряжение, В.	Время обработки, сек.	Энергия импульса, Дж.	Степень нейтрализации, %	Уровень повреждения Кр
Помидоры						
1	1	1000	0,2	0,0010	35	3,8
2	2	2000	0,2	0,0020	49	1,9
3	3	3000	0,2	0,0045	60	1,0
Огурцы						
4	1	1000	0,2	0,0010	35	3,5
5	2	2000	0,2	0,0020	40	1,7
6	3	3000	0,2	0,0045	59	1,0

Эти конденсаторы позволяют получать различные длины волн, энергии разряда, токи разряда и импульсные токи при генерации импульсных разрядов. Конденсаторные батареи имеют сферические разрядные промежутки, через которые протекает импульсный заряд. Управляя потоком импульсного заряда с промежуточного расстояния, можно изменять его величину. Это позволяет формировать ударную волну разряда. Бронзовый материал используется для электродов разрядных промежутков, чтобы предотвратить высыхание поверхности и дымообразование при грозовых переходах. Положительные и отрицательные электроды E1 и E2 изготовлены из никелированных стальных стержней диаметром 3,5 мм и волоконных проводов длиной 25 см. В предлагаемом устройстве ток разряда, импульс напряжения, энергия разряда, интенсивность импульса разряда, форма импульса и время обработки могут быть изменены при обработке поврежденных корневищ томатов и огурцов электрическими импульсами с использованием экологически чистого и электрического метода. Импульсы тока воздействуют на клеточные мембраны растений и поверхность вируса нематоды, тем самым нарушая и разрушая систему корневых клубеньков и оболочку вируса нематоды. Этот метод применяется после сбора зараженных растений. В таблице 1 и на рисунках 1, 2, 3 и 4 обобщены результаты экспериментальных исследований по обработке больных растений томатов и огурцов импульсным разрядом тока.

ISSN 3030-3907

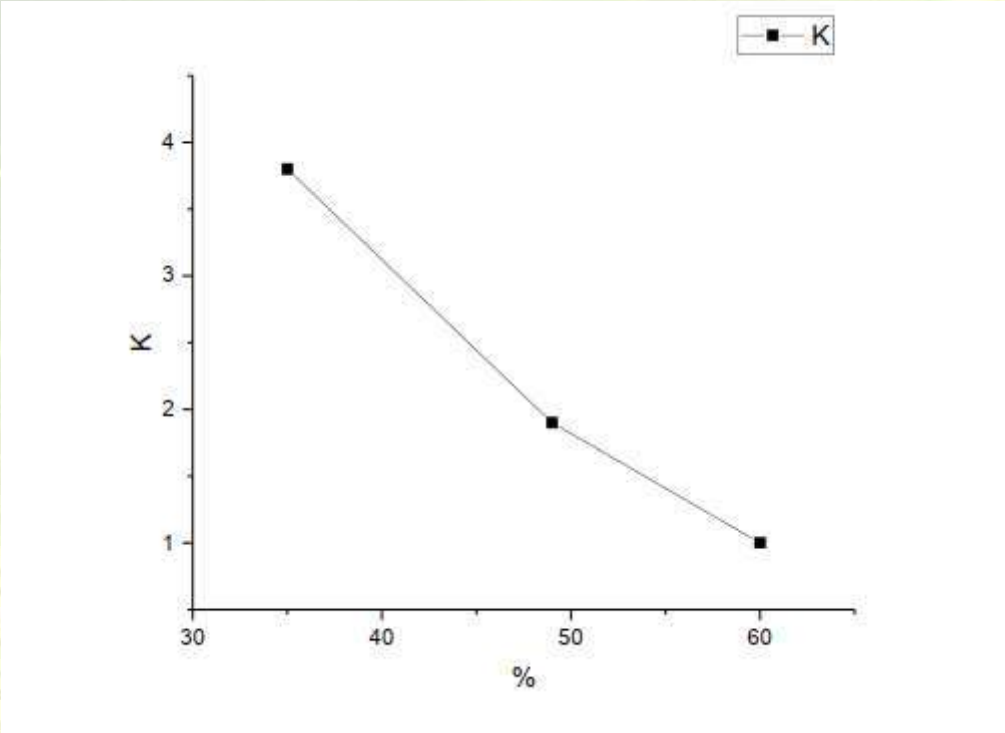


Рис. 3. График корреляции уровня нейтрализации с уровнем поражения

Решением этих задач является изучение следующих факторов, способствующих практическому применению и широкому применению обработок с сильным отрицательным эффектом на вредные паразитарные заболевания растений, личинок и галактических организмов: энергетические параметры (напряжение, сила тока, время обработки) импульсов относительно коэффициента ресурса (Кр), частота импульсных разрядов, мощность, энергоемкость); определение и обоснование параметров обработки электроимпульсным разрядом; изучение анатомо-биофизических и морфологических параметров обработки электроимпульсным разрядом. Изучение анатомо-биофизических и морфологических параметров; Изучение анатомо-биофизических и морфологических параметров обработки электроимпульсным разрядом. Корреляция между уровнем повреждения и уровнем нейтрализации показана на этом графике, т. е. на рисунке 3, на основе таблицы Участок 30x30x50 в теплице, засаженный томатами и огурцами с большой зараженностью нематодами, был перекопан, а корни растений и все остальное помещено на полиэтиленовую пленку. Корневища были удалены из почвы и грязи, чтобы не повредить их. Этот метод был подготовлен путем выкапывания 15 образцов каждого растения [14, 15, 20, 21, 22].

ISSN 3030-3907

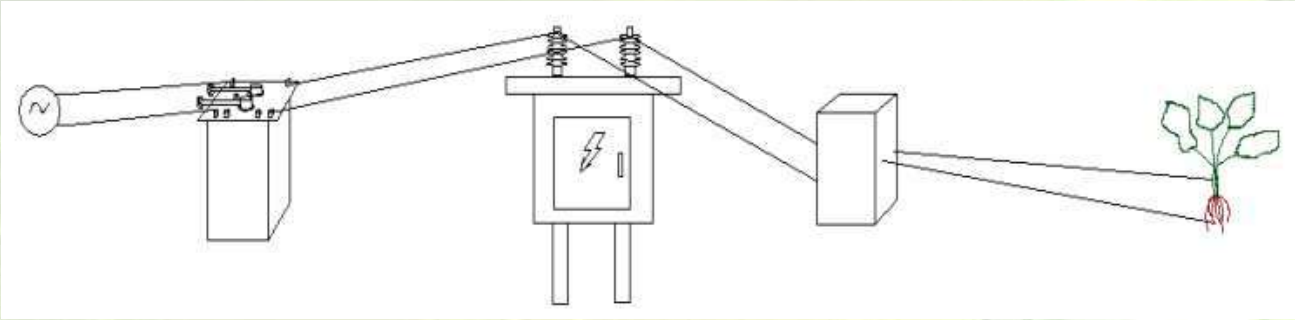


Рис. 4. Процесс электроимпульсной обработки корней томатов и огурцов, вымытых из почвы

При электроимпульсной обработке растений использовались три различных метода обработки. - Обработка больных растений путем удаления почвы и подпочвы; - Обработка больных растений путем выкапывания почвы и корневищ из земли и размещения их на полиэтиленовых листах; - Обработка больных растений путем удаления почвы и подпочвы; - Культивирование корневищ больных растений в почве.

При выборе образцов для обработки необходимо учитывать стадию прорастания, стадию развития, размер и степень заражения нематодами и гельминтами: 1. Выкопать больные растения в следующем порядке, взять пять образцов, промаркированных специальными номерами, с территории теплицы от больных растений томатов и огурцов с одинаковым стеблем, высотой и степенью заражения. Каждое растение накрывают полиэтиленовой пленкой (ковром), 30х30 см2 вокруг растения прорезают плугом и закрепляют положительный электрод на расстоянии 25 см от корней. Отрицательный электрод закапывают под почвенную массу на полиэтиленовом мате и обрабатывают электрическими импульсами с помощью лабораторного имитатора при постоянном уровне напряжения и в течение постоянного времени обработки. В процессе обработки обрабатывают больное растение и песчаную почву, пропуская электрический ток через корневые волоски растения и зону контакта с почвой. Далее для оценки электрических эффектов у больных растений (рисунки 4 и 5) собирают схему электроизмерительного прибора и проводят измерения. Для измерения электрического сопротивления обработанных корневищ изготавливают металлическую иглу из нержавеющей стали длиной 10 мм, просверливают отверстие в органическом стекле и располагают иглу на расстоянии 10 мм друг от друга. К тыльной стороне иглы длиной 7 мм, выступающей из диэлектрика, приваривают гибкий экранированный медный провод. После обработки этот измерительный электрод вставляется в корневище растения, а область, где крепится электрод, оборачивается

ISSN 3030-3907

полиэтиленовой пленкой для защиты выводов и влаги. Затем обработанную почву и корневища переносят и нумеруют в специальные, заранее подготовленные отсеки. На другом участке теплицы с чистой почвой, зараженной вредителями, в специальном участке выкапывают яму размером 30x30x50 и накрывают ее полиэтиленовым мешком толщиной 3 мм (чтобы вредители из внешней почвы и нематоды из больной почвы не повредили почву на опытном участке). Образцы одновременно обрабатывают разными напряжениями, разрядами и токами, нумеруют и измеряют в указанном выше порядке; пятый образец является контрольным, закапывают без обработки, в пятую лунку помещают измерительный электрод, измеряют значения сопротивления и записывают в специальный журнал. 2. Больную рассаду томатов и огурцов выкапывают, не вынимая из почвы, обрабатывают на полиэтиленовой подстилке в указанном выше порядке, а корневища пересаживают на специальную делянку с пронумерованными электродами. 3. Отбирают пять растений больных томатов и огурцов, которые по размеру и стадии роста аналогичны ранее собранным опытным растениям для обработки почвы. Отрицательный стержневой электрод электроимпульсного разрядника вставляют на глубину 25 см, на расстоянии 50 см от корневища растения. Положительный электрод электроимпульсного разрядника крепят к стеблю растения специальным зажимом на высоте 25 см от границы корневище-стебель растения (земля) в таком положении, которое не вызывает механических повреждений растения.

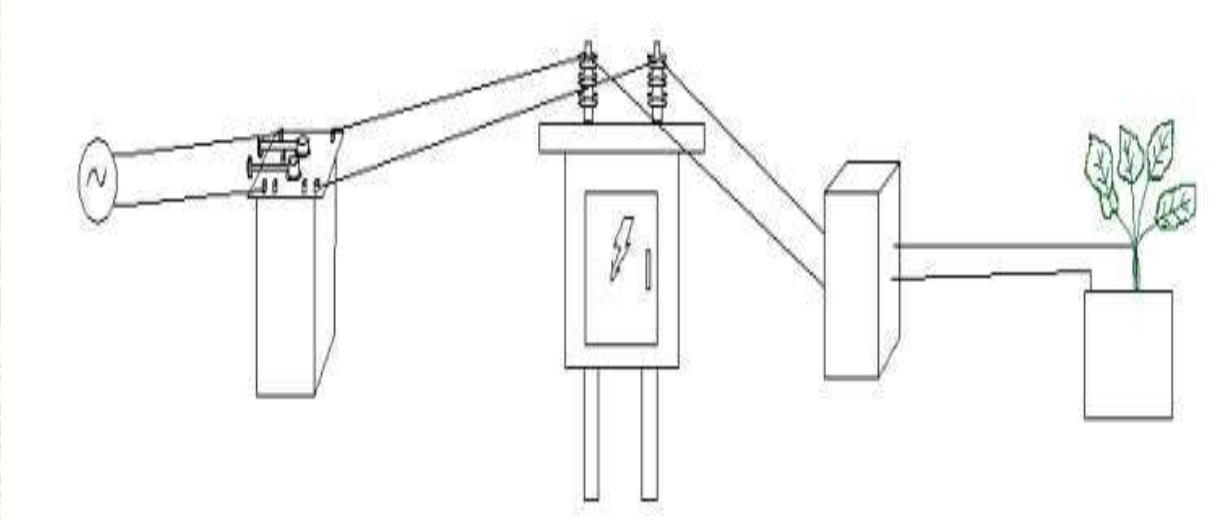


Рис. 5. Процесс электроимпульсной обработки корнеплодов томатов и огурцов, не извлеченных из почвы

4. Заключение. Экспериментальные исследования по применению предлагаемого способа и оборудования показали снижение численности вирусов и личинок нематод на 65-68% на обработанных электроимпульсным

ISSN 3030-3907

разрядом и полевых участках по сравнению с необработанными и полевыми. Повторные испытания показали снижение численности личинок нематод на 15% перед посевом во второй вегетационный период.

Экспериментальные исследования по обработке патогенных растений томатов и огурцов электроимпульсным разрядом показали его эффективность при следующих параметрах электроимпульсной обработки: напряжение разряда $U_{разряд}$ = 3 кВ, время возбуждения $\tau_{разряд}$ = 0,2 с, энергия разряда $W_{разряд}$ = 0,0045 Дж.

Экспериментальное исследование биологического действия электроимпульсной обработки на нематод высокоимпульсный разряд на третий день обработки приводит к гибели яиц нематод.

ЛИТЕРАТУРА

1. S.M. Rad, A.K. Ray, S. Barghi, Water Pollution and Agriculture Pesticide, *Clean Technol*. **4**, 1088-1102 (2022)

2. G. Pérez-Lucas, N. Vela, A. El Aatik, S. Navarro, Environmental Risk of Groundwater Pollution by Pesticide Leaching through the Soil Profile, IntechOpen, London (2019)

3. M. Tudi, H. Daniel Ruan, L. Wang, J. Lyu, R. Sadler, D. Connell, C. Chu, D.T. Phung, Agriculture Development, Pesticide Application and Its Impact on the Environment, *International Journal of Environmental Research and Public Health* **18**(3), 1112 (2021)

4. V.M. Pathak, V.K. Verma, B.S. Rawat, B. Kaur, N. Babu, A. Sharma, S. Dewali, M. Yadav, R. Kumari, S. Singh, A. Mohapatra, V. Pandey, N. Rana, J.M. Cunill, Current status of pesticide effects on environment, human health and it's eco-friendly management as bioremediation: A comprehensive review, *Frontiers in microbiology* **13**, 962619 (2022)

5. A. Alengebawy, S.T. Abdelkhalek, S.R. Qureshi, M.Q. Wang, Heavy Metals and Pesticides Toxicity in Agricultural Soil and Plants: Ecological Risks and Human Health Implications, *Toxics* **9**(3), 42 (2021)

6. A.H.C. van Bruggen, M.R. Finckh, M. He, C.J. Ritsema, P. Harkes, D. Knuth, V. Geissen, Indirect Effects of the Herbicide Glyphosate on Plant, Animal and Human Health Through its Effects on Microbial Communities, *Front. Environ. Sci*. **9**, 763917 (2021)

7. P. Dentika, H. Ozier-Lafontaine, L. Penet, Weeds as Pathogen Hosts and Disease Risk for Crops in the Wake of a Reduced Use of Herbicides: Evidence from Yam (Dioscorea alata) Fields and Colletotrichum Pathogens in the Tropics, *Journal of Fungi* **7**(4), 283 (2021)

ISSN 3030-3907

8. R.A. Jones, B.A. Coutts, Spread of introduced viruses to new plants in natural ecosystems and the threat this poses to plant biodiversity, *Molecular plant pathology* **16**(6), 541–545 (2015)
9. З. Тилеубаева, А. Авдеенко, С. Авдеенко, Н. Строителева, С. Кондрашев, Нематоды, паразитирующие на растениях, поражающие овощные культуры в теплицах, Саудовский журнал биологических наук 28(9), 5428–5433 (2021)
10. S. Janati, A. Houari, A. Wifaya, A. Essarioui, A. Mimouni, A. Hormatallah, M. Sbaghi, A.A. Dababat, F. Mokrini, Occurrence of the Root-Knot Nematode species in Vegetable Crops in Souss Region of Morocco, *The Plant Pathology Journal* **34**(4), 308–315 (2018)
11. L. Rusinque, F. Nóbrega, C. Serra, M.L. Inácio, The Northern Root -Knot Nematode Meloidogyne hapla: New Host Records in Portugal, *Biology* **11**(11), 1567 (2022)
12. K. Takaki, K. Takahashi, N. Hayashi et al., Pulsed power applications for agriculture and food processing, *Rev. Mod. Plasma Phys*. **5**, 12 (2021)
13. P. Poojitha, P. Gurumoorthi, K.A. Athmaselvi, Exploration for the novel applications of pulsed electric field technology in food processing industries, *Journal of Xidian University* **15**, 568-580 (2021) 14. E.O. Bozorov, Electric pulse treatment against nematode, PhD in Technical Sciences, Tashkent Institute of Irrigation and Agricultural Mechanization Engineers, Tashkent (2019)
14. A. Muhammadiev, E. Bozorov, Parameters of electroimpulse processing for destruction of diseases nematode, *European Science Review* **1-2**, 213-216 (2018)
15. E.O. Bozorov, Electric pulse treatment of trees as an environmentally friendly mechanism for protection of orchards, *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* **614**(1), 012043 (2020)
16. E.O. Bozorov, Field study on application of electric pulse processing device in the cultivation of tomatoes and cucumbers, *AIP Conference Proceedings* **2686**, 020012 (2022)
17. E.O. Bozorov, The use of electropulse treatment of agricultural plants for various diseases, *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* **1043**(1), 012018 (2022)
18. A. Kabiljanov, E. Bozorov, Ch. Okhunboboyeva, N. Azizova, Optimization and Simulation of the Process Electroimpulse Treatment of Plants, *Int. J. Engineering and Advanced Technology* **9**, 4850-4853 (2019)
19. T.M. Bayzakov, E.O. Bozorov, R.F. Yunusov, Sh. Yusupov, Electrotechnological treatment against diseases found in almond trees grown in arid lands, *IOP Conference Series Materials Science and Engineering* **883**, 012154 (2020)

ISSN 3030-3907

20. A. Kabildjanov, E. Bozorov, Ch. Okhunboboyeva, G. Tuhtaeva, Intellectualization of Decision-Making Support in Tasks of Optimization of Complex Technical Systems based on Anfis Neuro-Fuzzy Network, *Annals of R.S.C.B* **25**, 6967-6979 (2020)
21. Б.Н. Тарусов и др., Биофизика, Издательство «Высшая школа», Москва (1968).

ISSN 3030-3907