

ЗАВИСИМОСТЬ СТЕПЕНИ ПОВРЕЖДЕНИЯ КОРНЕВОЙ СИСТЕМЫ СОРНЯКОВ ОТ ГЛУБИНЫ ИХ ЗАЛЕГАНИЯ И ВЛАЖНОСТИ ПОЧВЫ ПРИ ЭЛЕКТРОИМПУЛЬСНОЙ ОБРАБОТКЕ

В.Н. Топорков

Всероссийский научно-исследовательский институт электрификации сельского хозяйства (ВИЭСХ)

109456 Москва, 1-й Вешняковский пр., д. 2

Тел./факс: +7(499) 174-15-11; e-mail: vieshtv@yandex.ru

Заключение совета рецензентов: 17.07.15 Заключение совета экспертов: 20.07.15 Принято к публикации: 23.07.15

Предложен экологически чистый способ уничтожения сорняков импульсами высокого напряжения.

Приведена методика исследования воздействия высоковольтных импульсов на корневую систему сорных растений и методика определения степени повреждения корневой системы после воздействия.

Для исследования степени повреждения корня при электроимпульсном воздействии в зависимости от глубины его залегания в почве нами был выбран наиболее злостный сорняк – бодяк полевой, имеющий глубокий стержневой корень.

Получены зависимости степени повреждения корня бодяка полевого от глубины его залегания и влажности почвы при напряжении обработки 20 кВ и энергии импульсов 10 Дж.

Ключевые слова: сорные растения, импульсы высокого напряжения, степень повреждения сорняков, экологически чистые методы уничтожения сорняков.

DEPENDENCY OF THE HARM ROOT PLANTS FROM DEPTH OF THEIR FINDING AND MOISTURE OF THE LAND UNDER ELECTRIC PROCESSING

V.N. Toporkov

All-Russian Research Institute for Electrification of Agriculture (VIESH)

2, 1st Veshnyakovsky pr., Moscow, 109456, Russia

Tel./fax: +7(499) 174-15-11; e-mail: vieshtv@yandex.ru

Referred: 17.07.15 Expertise: 20.07.15 Accepted: 23.07.15

The ecological clean way of the destruction weeds by pulse of high power is offered.

The methods of the study of the influence high-tension pulse to root system of the rubbish plants and methods of the determination degree damages of the root system after influence are brought.

The methods of the study of the influence high-tension pulse to root system of the rubbish plants and methods of the determination degree damages of the root system after influence are brought.

Dependencies degree damages root бодяка field from depth of its location and moisture of ground at voltage of the processing 20 kV and energy pulse 10 J are received.

Keywords: rubbish plants, pulses of high power, degree of the damage weed, ecological clean methods of the destruction weed.



*Виктор Николаевич
Топорков
Viktor N. Toporkov*

Сведения об авторе: старший научный сотрудник ВИЭСХ.

Образование: Волгоградский сельскохозяйственный институт (1965).

Область научных интересов: использование высоковольтных импульсов в технологических процессах.

Публикации: 52, в том числе 11 изобретений (а. с. СССР и патентов РФ).

Information about the author: senior researcher VIESH.

Education: Volgograd Agricultural Institute (1965).

Research area: the use of high-voltage pulses in technological processes.

Publications: 52, including 11 inventions (USSR author's certificates and patents of the RF).

Введение

Борьба с сорняками является важной народно-хозяйственной задачей. Для уничтожения сорной растительности в современном земледелии применяют агротехнические (механические) и химические (с использованием гербицидов) методы. Однако применение гербицидов оказывает отрицательное влияние на окружающую среду.

К числу экологически чистых способов уничтожения сорняков относятся электрофизические методы, предусматривающие воздействие на структуры сорных растений электроэнергией высокого напряжения. Развитие этих методов борьбы с сорняками на основе электротехнологий позволит эффективно использовать и внедрять в сельскохозяйственное производство электрическую энергию переменных и импульсных токов высокого напряжения.

Для надежного уничтожения сорных растений необходимо повредить до необратимого состояния не только растительную ткань их стеблей, но и корневую систему на возможно большую глубину. Степень повреждения корневой системы сорных растений зависит не только от электрических параметров обработки, но и от фазы развития растений, разветвленности корневой системы и особенно от влажности почвы. Для исследования степени повреждения корня при электроимпульсном воздействии в зависимости от глубины его залегания в почве нами был выбран бодяк полевой, имеющий глубокий стержневой корень. Исследования проводили в лабораторных и полевых условиях.

Методика исследования

Для лабораторных исследований почвенные образцы размером 50×50×30 см вместе с растущими растениями бодяка полевого доставлялись с поля без нарушения структуры в ящиках из электроизоляционного материала. Влажность почвы поддерживалась: в первой серии опытов – в пределах 8-12%, во второй – 18-22%. Эксперименты проводились преимущественно в течение первых 1,5-2 часов после доставки растений в лабораторию.

Все исследования в лабораторных условиях по воздействию высоковольтных импульсов на сорные растения проводились с использованием RC-генератора, позволяющего плавно регулировать напряжение от 0 до 100 кВ.

В процессе обработки сорняков напряжение на рабочем промежутке поддерживали равным 20 кВ, энергию импульса 10 Дж и количество импульсов изменяли от 5 до 40.

Растения обрабатывались в ящиках. Один электрод при этом заглублялся в землю, а второй соприкасался с обрабатываемым растением. Схема подведения к растению высоковольтных импульсов приведена на рис. 1. Одиночные импульсы высокого напряжения с RC-генератора подавались на сорное

растение. После проведения предусмотренных методикой исследований импульсных воздействий на растительную ткань источник высокого напряжения отключался, с емкостей снимался остаточный заряд и сразу проводились необходимые измерения свойств и параметров растительной ткани после электроимпульсного воздействия.

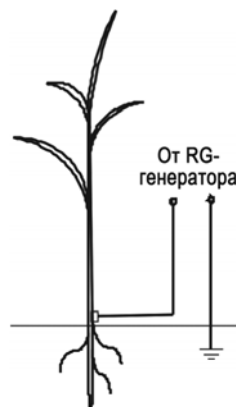


Рис. 1. Схема подведения к растению высоковольтных импульсов
Fig. 1. Scheme of the joining the high-tension pulse with weed

Степень повреждения определяли методом электропроводности, основанном на зависимости импеданса ткани на какой-либо частоте от ее физиологического состояния, по известным методикам [1, 2].

Схема для измерения электрического сопротивления растительной ткани приведена на рис. 2.

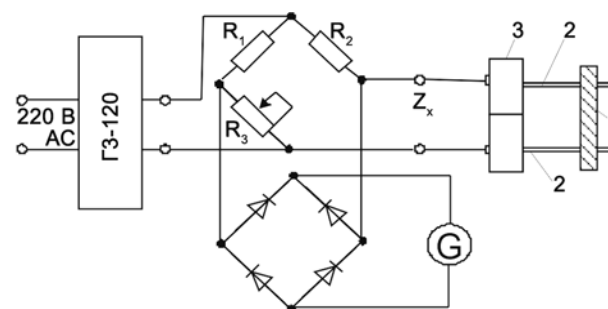


Рис. 2. Принципиальная схема для измерения электрического сопротивления растительной ткани:
1 – растительная ткань; 2 – игольчатые электроды;
3 – диэлектрические пластины

Fig. 2. Scheme for measurement of the electric resistance vegetable fabric: 1 – vegetable fabrics; 2 – electrodes; 3 – insulating sheet material

В растительную ткань корня осота полевого (рис. 2) вводили электроды 2, которые были закреплены на диэлектрической основе 3 на расстоянии 10 мм друг от друга. Чтобы исключить приэлектродные поляризационные явления, измерения проводили на частоте 10000 Гц, а в качестве электродов использовали иглы диаметром 0,8 мм, изготовленные из нержавеющей стали. Измерение проводили от основания корневой системы, постепенно оголяя корни от почвы. Для определения степени повреждения растительной ткани корней применяли известные методики [3, 4], используя значение удельных сопротив-

ление живой ткани $p_{\text{ж}}$ и после повреждающего воздействия $p_{\text{п}}$ степень повреждения корня S определяли по формуле $S = (1 - p_{\text{п}}/p_{\text{ж}})100\%$.

Результаты исследования

Параметры обработки: $U = 20$ кВ, $W_{\text{имп.}} = 10$ Дж, число импульсов изменяли от 5 до 40, влажность почвы составляла 8-12 и 18-22%.

Зависимости степени повреждения вертикального корня бодяка полевого от глубины h его залегания и влажности почвы представлены на рис. 3 и 4.

В проведенных опытах при степени повреждения корня $S > 70\%$ его ткани утрачивали способность к регенерации и загнивали, а при $S < 65\%$ частично восстанавливались и через 1,5-2 недели от них появлялись всходы.

При воздействии пяти импульсов структура ткани вертикального корня незначительно повреждалась до глубины 6 и 10 см, соответственно, для влажности 18-22 и 8-12% и через 36-48 часов корень полностью восстанавливался до исходного состояния.

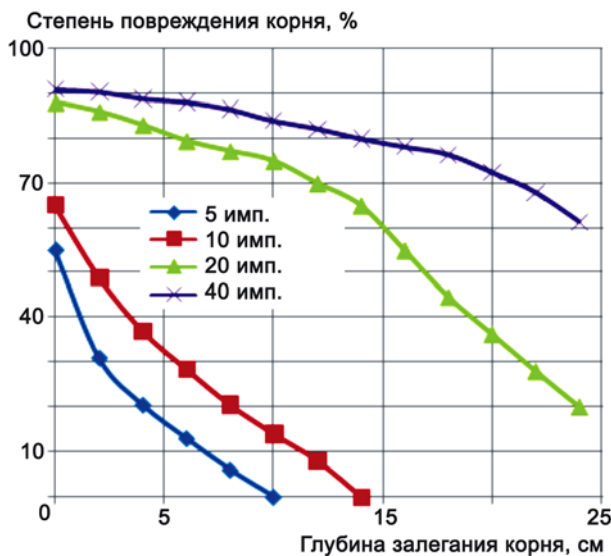


Рис. 3. Зависимость степени повреждения корня бодяка полевого от глубины залегания при влажности почвы 8-12%
Fig. 3. Dependency of the root weed of the harm from depth of his finding. Moisture of the land – 8-12%

Список литературы

1. Баев В.И., Бородин И.Ф. Электроимпульсная предуборочная обработка растений подсолнечника и табака: монография. Волгоград: ВГСХА, 2002.
2. Червяков Д.М. Некоторые результаты определения степени повреждения растений электроискровыми разрядами // Труды НИИСХ Сев. Зауралья. 1976. Вып. 20. С. 58–62.
3. Ляпин В.Г. Способ борьбы с сорной растительностью переменным электрическим током: автореф. дис. ... канд. техн. наук. Челябинск, 1983.
4. Доспехов Б.А., Васильев И.П., Туликов А.М. Практикум по земледелию. М.: Колос, 1977.

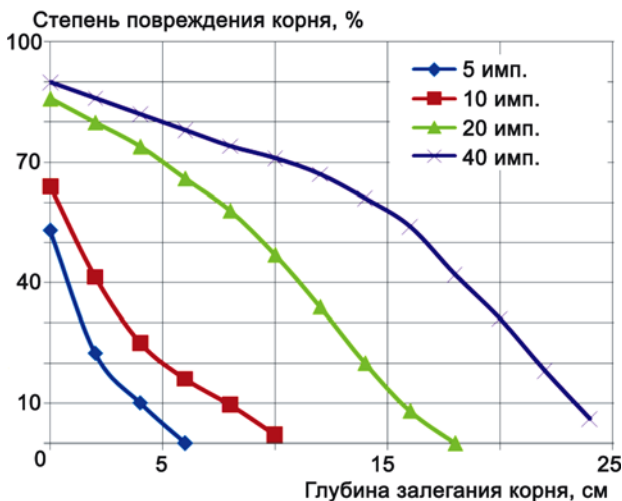


Рис. 4. Зависимость степени повреждения корня бодяка полевого от глубины залегания при влажности почвы 18-22%
Fig. 4. Dependency of the root weed of the harm from depth of his finding. Moisture of the land – 18-22%

Увеличение количества импульсов приводило к повышению степени повреждения корня у корневой шейки и по мере удаления от нее степень повреждения ткани вертикального корня уменьшалась.

При воздействии 5-10 импульсов на корень бодяка полевого он практически полностью восстанавливал структуру своей ткани и в течение нескольких недель от него появлялись всходы.

Выводы

1. Электроимпульсную обработку сорных растений следует проводить при наименьшей влажности почвы: при электрических параметрах ($U = 20$ кВ, $W_{\text{имп.}} = 10$ Дж, числе импульсов, равном 40) и влажности 18-22% корень бодяка полевого повреждался на глубину до 10 см, а при влажности 8-12% – до 22 см.
2. При $U = 20$ кВ, $W_{\text{имп.}} = 10$ Дж и количестве импульсов менее 10 корень бодяка полевого повреждается незначительно, даже при влажности 8-12%, и восстанавливает структуру своей ткани.

References

1. Baev V.I., Borodin I.F. Èlektroimpul'snaâ preduboročnaâ obrabotka rastenij podsolnečnika i tabaka: monografiâ. Volgograd: VGSHA, 2002.
2. Červâkov D.M. Nekotorye rezul'taty opredeleniâ stepeni povreždeniâ rastenij èlektroiskrovymi razrâdami // Trudy NIISH Sev. Zaural'â. 1976. Vyp. 20. S. 58–62.
3. Lâpin V.G. Sposob bor'by s sornoj rastitel'nost'û peremennym èlektričeskim tokom: avtoref. dis. ... kand. tehn. nauk. Čelâbinsk, 1983.
4. Dosphehov B.A., Vasil'ev I.P., Tulikov A.M. Praktikum po zemledeliû. M.: Kolos, 1977.

Транслитерация по ISO 9:1995