

Національний аграрний університет

Куценко Юрій Миколайович

Юрій

УДК 632.51:621.3.024

**ЗАСТОСУВАННЯ ЕЛЕКТРИЧНИХ СТРУМІВ НИЗЬКОЇ
НАПРУГИ ДЛЯ БОРОТЬБИ З БАГАТОРІЧНИМИ
КАРАНТИННИМИ БУР'ЯНАМИ НА ПІВДНІ УКРАЇНИ**

06.00.31

~~05.20.07~~ застосування електротехнологій
у сільськогосподарському виробництві

Автореферат дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата технічних наук

Київ 1997

Дисертацією є рукопис

АВ 39.757

Робота виконана в Національному аграрному університеті

Науковий керівник - академік УААН, заслужений діяч науки та техніки України, доктор технічних наук, професор
Мартиненко Іван Іванович,
Національний аграрний університет,
завідувач кафедрою автоматизації
сільськогосподарського виробництва

Офіційні опоненти: доктор технічних наук
старший науковий співробітник
Котов Борис Іванович,
Інститут механізації та електрифікації
сільського господарства УААН,
завідувач лабораторією;

кандидат технічних наук, доцент
Гриценко Олександр Кузьмич,
Таврійська державна агротехнічна
академія, доцент кафедри ТОЕ

Провідна організація: Харківський технічний Університет
сільського господарства

Захист відбудеться "17" лютого 1998 р. о 14 годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 026.004.07 у Національному аграрному університеті за адресою: 252041, Київ-41, вул. Героїв оборони, 15, ауд. 65.

З дисертацією можна ознайомитись у бібліотеці Національного аграрного університету за адресою: 252041, Київ-41, вул. Героїв оборони, 11.

Автореферат розісланий

" " " грудня 1997 р.

Вчений секретар спеціалізованої
вченої ради

Л.П. Тіщенко

ЛННБ України ім.В.Стефаника



00742684 (V)

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. На півдні України великої шкоди культурним рослинам завдають багаторічні коренепаросткові і карантинні бур'яни (осот польовий, гірчак рожевий, берізка польова тощо). Одним із перспективних напрямків у боротьбі з бур'янами можна вважати застосування електричної енергії. Електричний метод боротьби з бур'янами є екологічно чистим, та високотехнологічним.

Існує декілька видів установок для боротьби з бур'янами. Американська фірма "Lasco" виготовляє електричний прополювальник "LW-5", фірма "Evard" (Франція) установку типу "L'Agrichoc", Великобританія - "Bolter Destroyer". У Росії вченими ЧИМЕСГ розроблено дослідний зразок електричного культиватора з прополювальними лапами-електродами, в Ташкентському ІМІСГ - електрообрізувач для тонковолокнистих сортів бавовнику. В Україні створені дослідні установки: в Полтавському СГІ електропрополювальник для прорідження сходів цукрових буряків, в Українській СГА - електропрополювальник для боротьби з багаторічними бур'янами при обробітку ґрунту виноградників.

Установки для боротьби з бур'янами із застосуванням електричної енергії високої напруги в більшості випадків забезпечують технологічний і економічний ефекти. Умовою надійної експлуатації установок є кваліфіковане обслуговування і забезпечення техніки електробезпеки при роботі з застосуванням висопотенціальної напруги, що перешкоджає широкому впровадженню таких установок. Дослідження по застосуванню низькопотенціальних робочих органів боротьби з бур'янами досі не приділялось достатньої уваги.

Мета і задачі досліджень. Мета досліджень - обґрунтувати спосіб і параметри технічних засобів боротьби з бур'янами постійним струмом низької напруги шляхом пригнічення засмічуючих рослин.

Для досягнення мети були поставлені завдання:

- розробити екологічно безпечний спосіб боротьби з коренепаростковими бур'янами, який базується на концентрованій енергетичній впливу на рослину електромагнітного поля постійного струму низької напруги;
- обґрунтувати математичну модель потенціальних полів і розподілу потенціалів коренепаселеного середовища з урахуванням двошарової електричної структури ґрунту;
- теоретично і експериментально обґрунтовані технічні засоби для реалізації електричного методу боротьби з бур'янами;

Наукова новизна одержаних результатів:

- запропоновано новий спосіб і проведені дослідження електричного впливу на багаторічні бур'яни;
- розроблено модель потенціальних полів і розподілу потенціалів коренепаселеного середовища з урахуванням двошарової електричної структури ґрунту;

ЛРВ із: В. Стефанів

АН України

- теоретично досліджено і експериментально доведено технологічні режими, що забезпечують необоротність процесів ураження коренепаросткових бур'янів після впливу електромагнітного поля.

Практичне значення одержаних результатів:

- результати досліджень дали можливість визначити параметри впливу постійного електричного струму на багаторічні карантинні бур'яни з метою їх ураження;

- створено дослідний зразок установки для боротьби з коренепаростковими бур'янами, який пройшов виробничу перевірку і підтвердив ефективність його використання.

Особистий внесок здобувача полягає в тому, що автором зроблено аналіз існуючих способів боротьби з бур'янами, розроблена математична модель процесу впливу електричного струму на рослинний об'єкт. Отримані залежності експозиції дії електричного струму та величини прикладеної напруги для ураження гірчаку рожевого на пару. Дослідження проводилися сучасними методами системного аналізу, математичної статистики, теорії електромагнітного поля, програмування на комп'ютері моделі СМС-1420 AFG/MPR фірми "DAEWOO". Проведено виробничу перевірку запропонованого способу боротьби з багаторічними бур'янами. Автору належить також обґрунтування висновків та практичних рекомендацій, які висвітлені у дисертації. Участь автора у виконанні індивідуальної роботи складає близько 80 відсотків. Автор висловлює подяку д.т.н. Мариненко О.І. за наукові консультації з питань електрофізіології рослин.

Апробація результатів дисертації. Основні положення і результати досліджень обговорені на науково-технічних конференціях професорсько-викладацького складу і аспірантів Національного аграрного університету (м.Київ, 1996 р.) Таврійської державної агротехнічної академії (м.Мелітополь, 1993,1994,1996,1997рр.); Міжнародних науково-практичних конференціях "Моделювання процесів і технічного обладнання в сільському господарстві" (м. Мелітополь, 1994), "Високоєфективні технології у виробництві продуктів сільського господарства, їх переробки і зберігання" (М., 1993).

Публікації. Основні результати досліджень дисертаційної роботи відображено в трьох друкованих працях, загальним обсягом 1,25 д.а., а також в Патенті України № 17734 А "Спосіб знищення коренепаросткових бур'янів на пару".

Обсяг і структура роботи. Дисертаційна робота виконана на 162 сторінках друкованого тексту, містить 49 рисунків і складається з 5 розділів, загальних висновків та 19 додатків. Список використаних джерел включає 136 найменувань.

ЗМІСТ РОБОТИ

Вступ. Обґрунтована актуальність теми. Розглянуто традиційні агротехнічні, хімічні та комплексні способи боротьби з гірчаком рожевим. Визначені мета, новизна та практична цінність досліджень, а також викладені питання, що виносяться на захист.

1. Стан питання та завдання досліджень. Показані існуючі методи боротьби з бур'янами. Здійснено аналіз способів впливу електричної енергії на рослинні об'єкти. Технічні пристрої для ураження бур'янів мають в більшості випадків мобільне джерело високої напруги змінного струму. Експозиція ураження кореневої системи бур'янів складає кілька секунд на одну рослину, а глибина ураження - до 20 см. Джерела живлення мають потужність від 4,5 до 100 кВт.

Встановлено можливість використання електричних потенціалів як показників життєдіяльності рослин. Більш детально розглянуто вплив електричних потенціалів постійного струму на фізіологічні процеси в корневих системах бур'янів з метою пригнічення їх росту. Дія постійного електричного струму низької напруги на бур'янисту рослинність дає можливість уникнути застосування гербіцидів для боротьби з багаторічними коренепаростковими бур'янами. Викладені завдання досліджень.

2. Теоретичні дослідження процесу ураження бур'янів електричним струмом. Проведено теоретичний аналіз електричних полів у ґрунті, які утворюються між електродами і коренями рослин, залежно від їх форми, матеріалу і розміщення у ґрунті. Розглянуто електричне поле, яке створюється між вертикальним електродом і коренем рослини у двохшаровій електричній структурі ґрунту (рис.1).

У теоретичних дослідженнях для визначення величини прикладеного потенціалу було розроблено програму "Визначення потенціалу вертикального циліндричного електрода в двохшаровій електричній структурі ґрунту". Приймалося припущення, що електрод має незмінну по довжині густину струму:

$$j = \frac{I_{pe}(t)}{l} \quad (1)$$

де I_{pe} - струм, який стікає з електрода у ґрунт, А;

l - довжина електрода, м.

Електрод замінюємо точковими джерелами струму, таким чином, щоб лінійна густина струму була постійною. Потенціал,

прикладений до кореневої системи в точках M_1 і M_2 , визначався формулами (2 і 3).

Вивчити конфігурацію електричного поля шляхом безпосереднього зняття потенціалів у різних точках ґрунту неможливо, оскільки введення струмознімальних зондів призводить до порушення структури поля.

Для визначення картини поля в разі прикладення електричного потенціалу застосовувалося моделювання на електропровідному папері. Дослідження електричного поля в провідному середовищі здійснювалося з використанням зонда, що являє собою тонкий металевий стрижень, ізольований за всією довжиною, крім незначного відрізка на кінці. Різниця потенціалу зонда і потенціалу, що наводиться струмом електрода в точках M_1 і M_2 середовища (рис.1) вимірювалася електронним вольтметром типу В7-22А. Вміщуючі кінець зонда в різні точки досліджуваного поля, визначали в них потенціали точок, що дало можливість побудувати лінії рівного потенціалу в середовищі. Живлення моделі здійснювалося від джерела постійного струму типу Б5-47 при напрузі 30 В.

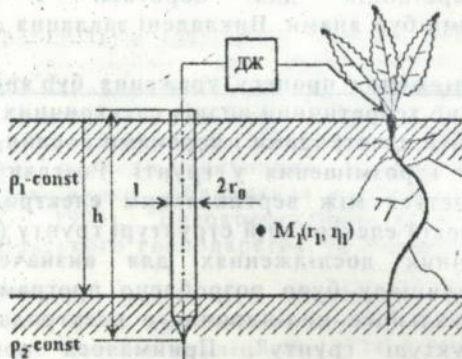


Рис.1 Електрод і головний корінь, які створюють електричне поле у ґрунті: ДЖ - джерело живлення.

Потенціал у точках середовища M_1 і M_2 , визначався формулою:

$$\varphi_{M1} = \frac{I_{pe} \rho_1 C_1}{4\pi l} \left\{ \ln \frac{z+1 + \sqrt{r^2 + (z+1)^2}}{z-1 + \sqrt{r^2 + (z-1)^2}} + \right. \\ \left. + \sum_{n=1}^{\infty} K_{2,1}^n \left[\ln \frac{z+2nh+1 + \sqrt{r^2 + (z+2nh-1)^2}}{z-2nh-1 + \sqrt{r^2 + (z+2nh-1)^2}} + \right. \right. \\ \left. \left. + \ln \frac{z-2(n-1)h+1 + \sqrt{r^2 + (z-2(n-1)h+1)^2}}{z+2(n-1)h+1 + \sqrt{r^2 + (z+2(n-1)h+1)^2}} \right] \right\} \quad (2)$$

$$\varphi_{M2} = \frac{I_{pe} \rho_1 C_1}{4\pi l} \left\{ \ln \frac{z+1 + \sqrt{r^2 + (z+1)^2}}{z-1 + \sqrt{r^2 + (z-1)^2}} + \right. \\ \left. \sum_{n=1}^{\infty} K_{2,1}^n \ln \frac{2nh+1+z + \sqrt{r^2 + (2nh+1+z)^2}}{2(n-2)h+1+z + \sqrt{r^2 + (2(n-2)h+1+z)^2}} \right\} \quad (3)$$

де ρ - питомий електричний опір ґрунту, Ом·м;

C - електрична ємність ґрунту, Ф;

z - координата точки потенціалу, м;

r - діаметр електроду, м;

n - кількість шарів ґрунту, шт.;

h - висота горизонту ґрунту, м;

Використовуючи математичну модель процесу електричної дії на рослину, було проведено теоретичні дослідження з метою визначення режимів зовнішнього впливу електричного потенціалу. Як модель дослідження, використовувалася схема заміщення кореневої тканини при дії електричного струму низької напруги (рис.2).

Електричний опір живої рослинної тканини має комплексний характер і залежить від багатьох факторів: віку рослин, діаметру та довжини кореня, параметрів навколишнього середовища, вологості і температури ґрунту.

Кореневу систему розглянуто як циліндричний провідник кінцевої довжини. При прикладенні до провідника постійного живлення по ньому буде протікати струм:

$$i_t = i_r + i_c = \frac{U(R_1 + R_2 + R_3)}{R_2(R_1 + R_3)} + \frac{UR_3}{R_2(R_1 + R_3)} \cdot e^{pt}, \quad (4)$$

- де i_r - струм електропровідності міжкліткових структур, А;
 i_c - струм поляризаційної ємності, А.
 U - напруга, яка прикладається до кореневої системи, В.
 $p = 1/\tau = -(R_1 + R_2)/(CR_1 + R_3)$

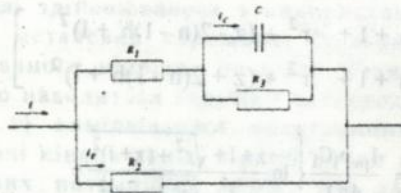


Рис. 2 Еквівалентна електрична схема заміщення рослинного об'єкту: при дії струму низької напруги: R_1 - активний опір, кліткових структур, Ом; R_2 - активний опір міжкліткових структур, Ом; R_3 - опір мембрани, Ом; C - поляризаційна ємність, Ф.

при деякому t процес заряду поляризаційної ємності закінчиться і струм $i_c = 0$. У рослини, яка загинула, кліткові структури не мають поляризаційної ємності. Загальний струм при цьому різко зростає і залишається практично сталим:

$$i_3 = \frac{U}{R_{ек}}, \quad (5)$$

де $R_{ек}$ - загальний еквівалентний опір рослинного об'єкту, Ом.

$$R_{ек} = \frac{(R_1 + R_3)R_2}{R_1 + R_2 + R_3}, \quad (6)$$

Процес взаємодії зовнішньої електричної напруги U' і електричного потенціалу рослини E описується виразом:

$$U = 2E(1 + \frac{R_{ек}}{2Z_m}) + I_{(0)} \cdot R_E, \quad (7)$$

де E - величина напруги мембрани, В;

$R_{ек}$ - електричний опір цитоплазми клітини, Ом;

Z_m - повний електричний опір клітини, Ом;

$I_{(0)}$ - струм збудження клітини, А;

R_E - електричний опір пересування іонів у зоні зовнішнього шару, Ом.

Визначені основні фактори, які впливають на пригнічення росту бур'янів: величина прикладеного потенціалу, його полярність, експозиція дії постійного струму. Для ураження бур'яну величина напруги джерела живлення має бути більшою за абсолютним значенням і протилежною за знаком від величини власного потенціалу рослини і знаходитися в діапазоні 30...40 В. Експозиція дії електричного струму залежить від досягнення струмом найбільшого сталого значення, що складає при цьому більше 18 годин.

3.Методика експериментальних досліджень. Експериментальні дослідження процесу впливу електричного струму на бур'яни здійснювалися на лабораторній установці з використанням стабілізованого джерела струму, схема якої представлена на рис. 3. У польових умовах використовувалася як джерело живлення базова модель агрегату АБ-1-П/30-М1.

Згідно агротехнічних вимог, ураження кореневої системи гірчаку рожевого носить незворотний характер, якщо ураження кореня бур'яну сягає глибини не менше 1 м.

Відповідно розробленої схеми електричний струм підводився до рослини через робочі органи-електроди і контактні затискачі. Електроди були виготовлені з неіржавіючої сталі. Контактні затискачі були виготовлені з легованої сталі з графітовим покриттям. Площа поверхні контакту між рослиною й затискачем знаходилася в межах 2-3 мм². Прикладення напруги виконувалося згідно з обраною схемою ввімкнення експериментальної установки (рис.3). Електроди розташовувалися вертикально у ґрунті на відстані 200 мм від кореневої шийки рослини. В польових умовах електроди розташовувалися вертикально у ґрунті на відстані 200 мм від кордону куртини гірчаку.

Позитивний потенціал подавався до кореневої шийки досліджуваних рослин, негативний потенціал - до електроду. Величина напруги джерела живлення, прикладеної до рослинного об'єкта, контролювалася електронним вольтметром PV1. Величина струму, який протікає на ділянках електричного кола, вимірювалася електронним амперметром РА, а також визначалася шляхом розрахунків за величиною падіння напруги на струмообмежувальному $R_{стр}$ опірі. В процесі досліджень експозиція змінювалася в діапазоні від 2 до 36 годин, величина прикладеної напруги від 2 до 120 В включно.

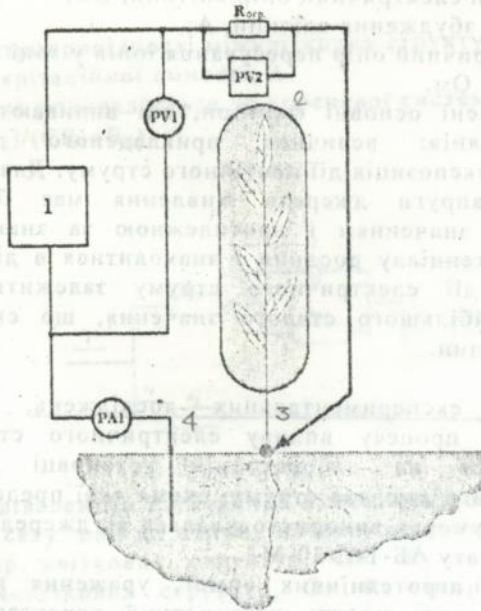


Рис. 3 Схема установки для дослідження дії електричного струму низької напруги на бур'яни з метою їх ураження: 1 - джерело стабілізованої напруги постійного струму; 2 - рослинний об'єкт; 3 - контактний затискувач; 4 - живильний електрод; PV2 - прилад самописний; R_{огр} - струмообмежувальний опір; PA1, PV1 - контрольновимірювальні прилади.

Основним електричним параметром верхніх шарів ґрунту є його питома електрична провідність (G_r). У польових умовах електричний опір ґрунту визначався методом вертикального зондування.

Одним із показників, що характеризують життєздатність кореневої системи гірчаку, є його здатність до подальшого розвитку, набору фізичної маси і збільшення макроструктури після дії електричного струму. Протягом 15 днів після впливу електричної енергії коренева система гірчаку знаходилася в звичайних природних умовах.

Ураження бур'яну, який зазнав пригнічення дії електричним струмом, визначається виразом:

$$\Pi = \left(1 - \frac{Y_1}{Y_2}\right) \cdot 100\% = \left(1 - \frac{Z_2}{Z_1}\right) \cdot 100\% , \quad (8)$$

де Y_1, Y_2 - питома електрична провідність рослини до і після дії електричного струму, См/м;

Z_1, Z_2 - повний електричний опір рослини до і після дії електричного струму, Ом.

Визначення й розрахунок електрофізичних характеристик корневих систем рослин і ґрунту здійснювалися з використанням існуючих методик.

4. Експериментальні дослідження процесу ураження бур'янів електричним струмом. Дослідження електричних властивостей ґрунту здійснювалося на основі наукових розробок, згідно з методиками, викладеними в третьому розділі дисертаційної роботи.

Зразки моноліту ґрунту бралися на дослідних ділянках без порушення структури ґрунту. Середня температура ґрунту (чорнозему південного) в період проведення досліджень у травні-жовтні 1996 р. складала 20,8 °С, вологість ґрунту змінювалась від 1,0 % до 26,6 %. Для визначення питомої електричної провідності ґрунту були досліджені його зразки в залежності від температури ґрунту та різному ступені вологості ґрунту. Одержані залежності досліджень представлені на рис.4.

Питома електрична провідність чорнозему південного у функції вологості ґрунту при постійній температурі ґрунту $\theta = 20$ °С описується рівнянням:

$$G_{r(w)} = 0,0024 + 0,00119W + 0,00000213W^2, \quad (9)$$

де W - вологість ґрунту, %.

При підвищенні вологості ґрунту питома електрична провідність зростає залежно від межі насичення водою для цього виду ґрунту. Зниження температури ґрунту спричиняє до збільшення питомої електричної провідності.

Дослідження питомого електричного опору гірчаку здійснювалося за методикою, викладеною в розділі 3. Результати досліджень показують, що в початковий момент часу прикладення потенціалу повний електричний опір рослини зростає, а потім відбувається поступове зниження до критичного значення опору, який характеризує початок необоротності процесів відновлення рослинної тканини і вона перетворюється в неживий біологічний об'єкт. Електричний опір рослинної тканини при цьому практично лишається незмінним.

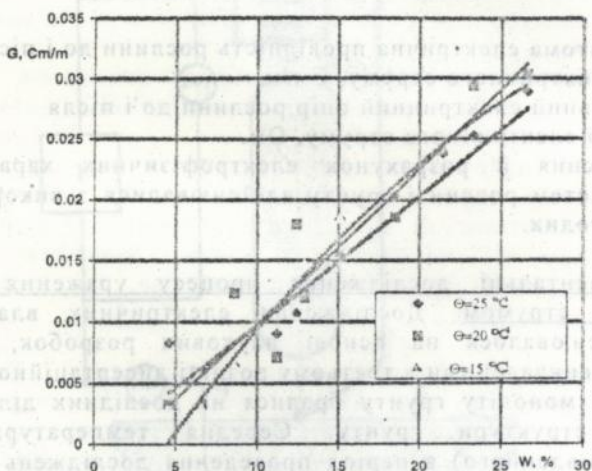


Рис.4 Залежність питомої електричної провідності ґрунту від вологості та температури ґрунту.

Залежність зміни питомого опору гірчаку рожевого від експозиції дії електричного струму при постійно прикладеній напрузі $U = 30$ В, вологості ґрунту $W = 15\%$, температурі ґрунту $\theta = 20$ °С описується поліноміальною регресією:

$$\rho = 36,1 - 1,86 \cdot t + 0,027 \cdot t^2, \quad (10)$$

Експериментально знайдена залежність зміни питомого електричного опору бур'яну дозволяє створити алгоритм ураження рослини електричним струмом.

Після прикладення живлення до рослини, контролювали струм, який протікає по кореневій системі. При досягненні струмом найбільшого значення вимірювали електрофізичні параметри рослин. За формулою (8) розраховували ураження кореневих тканин.

При малих значеннях напруги експозиція дії електричного струму складає близько 200 годин на одиницю площі. Зростання величини напруги призводить до зменшення часу дії струму. При напрузі більше 40 В процес ураження кореневих систем переходить в область енергоємкісного впливу.

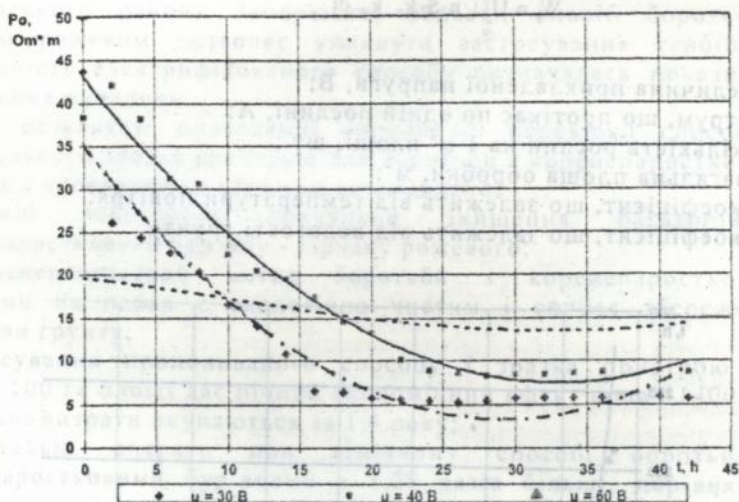


Рис. 5 Динаміка зміни питомого електричного опору гірчаку рожевого від дії електричного струму.

Залежність експозиції дії електричного струму від величини прикладеної напруги описується поліноміальною регресією:

$$t(u) = 194 - 8,28 \cdot u + 0,086 \cdot u^2 \quad (11)$$

Експериментальні залежності досліджень отримані для чорнозему південного при вологості ґрунту $W = 15\%$, температурі ґрунту $\theta = 20^\circ\text{C}$.

Аналіз проведених досліджень дає можливість зробити висновок про те, що ураження кореневої системи гірчаку рожевого настає за умови прикладення до рослини напруги 30.. 40 В і експозиції впливу понад 18 годин. Глибина розміщення електродів у ґрунті повинна бути не менше 1,0 м.

Відомо, що в процесі ураження бур'янів електричний струм, що протікає по колу, постійно змінюється. Для визначення повної дози енергії, необхідної для загибелі рослин інтегрується величина струму на протязі усієї експозиції.

Енергія, необхідна для процесу ураження бур'янів електричним струмом, визначається виразом:

$$W_f = U \int_0^t i \cdot n \cdot S \cdot k_T \cdot k_W dt, \quad (12)$$

де U - величина прикладеної напруги, В;
 i - струм, що протікає по одній рослині, А;
 n - кількість рослин на 1 м^2 площі, шт.;
 S - загальна площа обробки, м^2 ;
 k_T - коефіцієнт, що залежить від температури повітря;
 k_W - коефіцієнт, що залежить від вологості ґрунту.

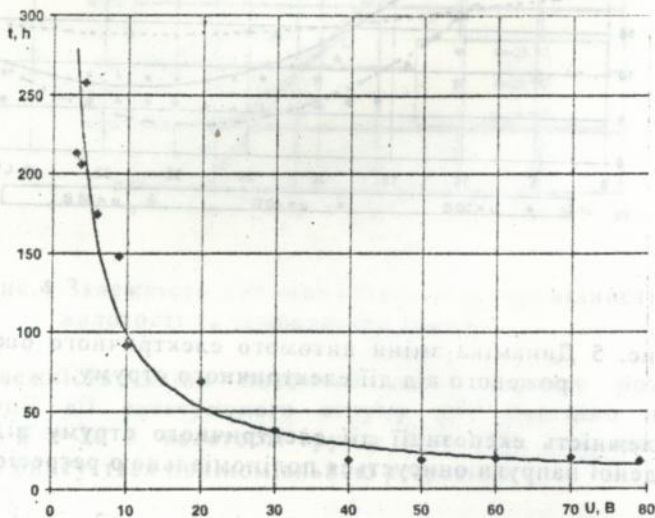


Рис. 6 Залежність дози експозиції дії електричного струму від величини прикладеної напруги.

Питома енергія для ураження однієї рослини гірчаку рожевого при напрузі 30 В знаходиться в діапазоні від 150 до 200 мВт·год. і на 1 га площі складає близько 15 кВтг/га.

5. Виробнича перевірка розробленого способу й оцінка економічної ефективності. Теоретичні й експериментальні дослідження, а також аналіз умов роботи пристрою для боротьби з коренепаростковими бур'янами дозволили сформулювати вимоги, що пред'являються до процесу, який забезпечує ураження бур'янів електричним струмом.

Випробуваний в умовах господарства, СПО "Зоря" Приазовського району Запорізької області, спосіб боротьби з гірчаком рожевим дозволяє уникнути застосування гербіцидів. Ефективність електрифікованого способу визначалась показником капітальних вкладень.

У результаті проведеної виробничої перевірки способу й запропонованого зразка пристрою для боротьби з коренепаростковими бур'янами електричним струмом встановлено:

- спосіб забезпечує ефективне знищення багаторічного коренепаросткового бур'яну - гірчаку рожевого;
- малоенергомісткий метод боротьби з коренепаростковими бур'янами на парах є екологічно чистим і сприяє збереженню структури ґрунту;
- застосування запропонованого способу і зразка пристрою при обробці 100 га площі дає річний економічний ефект понад 1400 грн. капітальні витрати окупаються за 1,4 року;
- капітальні витрати при хімічному способі боротьби з коренепаростковими бур'янами в 1,28 разів більші, порівняно з електричним методом, при використанні 45 % полідиму.

ВИСНОВКИ

1. Розроблено екологічно безпечний спосіб боротьби з коренепаростковими бур'янами, який базується на концепції енергоінформаційного впливу електромагнітного поля постійного струму низької напруги. Спосіб базується на протидії зовнішнього електричного поля і біополя рослин шляхом підведення низьковольтної напруги постійного струму протилежної полярності по відношенню до власного біопотенціалу рослин (патент України №17734 А).

2. Вперше розроблено модель потенціальних полів і розподілу потенціалів корененаселеного середовища з урахуванням двохшарової електричної структури ґрунту (критична глибина $h_{кр.} = 0,6$ м) і глибини залягання кореневої системи (в межах від 0,35 до 1,1 м). Електродна система моделювалась системою з зосередженими параметрами, а ґрунт як система з розподіленими параметрами. Визначення розподілу електричних потенціалів при струмах низької напруги проводилося за допомогою фізичного і математичного моделювання. Розбіжність між розробленою моделлю і експериментальними результатами не перевищує 5 %.

3. Експериментально визначені електрофізичні властивості ґрунту (чорнозему південного): його електропровідність - від вологості ґрунту:

$$G_{(w)} = 0,0024 + 0,00119W + 0,00000213W^2$$

від температури ґрунту:

$$G_{(\theta)} = 0,0135 - 0,000317\theta - 0,000017\theta^2$$

4. Дослідження електрофізичних властивостей гірчачку дозволили встановити нелінійний характер залежності електричного опору рослини від прикладеної напруги. Визначено критичне значення опору, який характеризує незворотність процесів відновлення в рослинних тканинах, що ведуть до загибелі коренів. Установлене значення критичного опору є параметричною функцією прикладеної напруги та часу експозиції, що дозволило створити алгоритм боротьби з багаторічними коренепаростковими бур'янами.

5. На основі параметризації системи ґрунт-корінь і застосування закону збереження енергії було отримано математичний вираз процесу взаємодії зовнішньої електричної напруги і електричного потенціалу рослини E:

$$U = 2E\left(1 + \frac{R_{cv}}{2Z_m}\right) + I_{cm} \cdot R_L$$

6. На основі теоретичних розрахунків запропонований екологічно та енергетично вигідний режим впливу постійного струму 0,80...3,0 mA низької напруги 30...40 В на протязі 18...36 годин. Питомі витрати енергії складають 1,5...2 мВт·год/м² при середньому рівні засміченості.

7. Визначені дози енергії електричного поля, необхідні для ураження бур'янів. Для вологості ґрунту W = 15 %, температури ґрунту $\theta = 20$ °C експозиція дії (год.) і величина напруги (В) пов'язані поліноміальною залежністю:

$$t_{(u)} = 194 - 8,28 \cdot u + 0,086 \cdot u^2$$

8. За результатами теоретичного аналізу і експериментально отриманих характеристик виготовлено лабораторну установку для дії електричних струмів низької напруги на коренепаросткові бур'яни з метою їх знищення. Встановлено раціональний режим обробки, що запобігає відновленню кореневої системи та сприяє інтенсивному розкладанню ураженого кореня у ґрунті. Створено дослідний зразок, який пройшов виробничу перевірку і підтвердив ефективність його використання. Виробничу перевірку установки була проведена в СПО "Зоря" Приазовського району Запорізької області. Капітальні витрати на обробку 100 га площі склали 2024 грн., експлуатаційні витрати близько 1000 грн. з річним економічним ефектом понад 1400 грн.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

1. Патент на винахід за заявкою 95062957 Україна, МПК 6 А01М 21/00; А01G 7/04. Спосіб знищення коренепаросткових бур'янів на пару /Л.І. Мартиненко, Ю.М. Куценко (Україна). - №17734А; Заявлено 23.06.95.
2. Куценко Ю.Н. Борьба с горчаком розовым на парах // Збірник наукових праць Інституту землеробства УААН. - Київ, 1997. - Вип. 1. - С. 236-240.
3. Куценко Ю.Н. Воздействие электрического поля на растительную ткань с целью угнетения // Сборник научных трудов академии.- Мелитополь, 1997. - Том 1/ТГАТА. - С. 14-15.
4. Куценко Ю.М. Застосування постійного струму низької напруги для боротьби з коренепаростковими бур'янами // Зб. Науковий вісник національного аграрного університету. Київ, 1997. - Вип 2. - С. 167-170.
5. Куценко Ю.Н. Моделирование режимов работы рабочего контура, нагруженного на растение и почву // Моделирование процессов и технологического оборудования в сельском хозяйстве: Материалы докладов международной научно-практической конференции ТГАТА. - Мелитополь, 1994. - Т. 3. - С. 49-50.
6. Куценко Ю.Н. Электрические способы воздействия на растительные объекты // Высокоэффективные технологии по производству продуктов сельского хозяйства, их переработке и хранению: Сборник материалов Всероссийского научно-технического семинара.- Москва, 1993 / Под научн. ред. акад. Бородина И.Ф.- М.: Творч. изд. объедин. "Ивантеевка", 1993.- С. 47-48.

АНОТАЦІЯ

Куценко Ю.М. Застосування електричних струмів низької напруги для боротьби з багаторічними карантинними бур'янами на півдні України.-Рукопис.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.20.02 - застосування електротехнологій у сільськогосподарському виробництві. - Національний аграрний університет, Київ, 1997.

За результатами теоретичного аналізу і експериментально отриманих характеристик розроблено нову екологічно чисту та безпечну ґрунтозахисну технологію боротьби з багаторічними коренепаростковими бур'янами. Запропоновано енергетично вигідний режим впливу постійного електричного струму 0,80...3,0 мА низької напруги 30...40 В на бур'яни протягом 18...36 годин. Питомі витрати енергії складають 1,5...2 мВт·го./м² при середньому рівні засміченості. Перевірка запропонованого способу в умовах господарства показала ефективність його застосування. Капітальні витрати на обробку 100 га площі склали 2024 грн., експлуатаційні

витрати близько 1000 грн. з річним економічним ефектом понад 1400 грн.

Ключові слова: карантинні бур'яни, екологічна чиста ґрунтозахисна технологія, ураження постійним електричним струмом, низька напруга.

АННОТАЦІЯ

Куценко Ю. Н. Применение электрических токов низкого напряжения для борьбы с многолетними карантинными сорняками на юге Украины. - Рукопись.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук. по специальности 05.20.02. - применение электротехнологий в сельскохозяйственном производстве. Национальный аграрный университет, Киев, 1997.

По результатам теоретического анализа и экспериментально полученных характеристик разработана новая экологически чистая и безопасная почвозащитная технология борьбы с многолетними карантинными сорняками. Предложен рациональный режим воздействия постоянного электрического тока 0.8...3.0 мА низкого напряжения 30...40 В экспозицией 18...36 часов. Удельный расход энергии на поражение сорняков составил 1.5...2.0 мВтч/м² при среднем уровне засоренности. Проверка разработанного способа в условиях хозяйства подтвердила его эффективность применения. Капитальные затраты на обработку 100 га площади составили 2024 грн., эксплуатационные затраты около 1000 грн. с годовым экономическим эффектом более 1400 грн.

Ключевые слова: карантинные сорняки, экологически чистая почвозащитная технология, поражение постоянным электрическим током, низкое напряжение.

ANNOTATION

Kutsenko Ju. N. The using of low-tension current for combating perennial quarantine weeds in the South of the Ukraine.

The manuscript dissertation on competition for technical candidate's degree - on 05.20.02. speciality - the using of ekektrotechnologies in agriculture. - National Agrarian University, Kiev, 1997.

New ecologically-friendly and soil-protection technology of struggle against perennial quarantine weeds is developed on the basis of theoretical analysis and experimentally-proved characteristics. There was determined rational regime of weed destruction by constant current 0.8...3.0 mA, which is low voltage 30...40 V with exposition 18...36 hours. Specific energy expenditures according to middle level of

constipation for weed destruction were 1,5...2,0 mW/m². The approbation of developed method was made in a collective farm and confirmed its effectiveness. Capital expenses for treatment ent of 100 ha consist of 1500 grn.

Key words: quarantine weeds, ecologically-friendly technology, low voltage, constipation by direct current.

Підписано до друку 19.12.1997 р. Формат 60x84. Умовн. др. арк. 1,0
Видавничий центр ООО "Мелком", вул. Кірова, 188. Тир. 100 прим.
м. Мелітополь Запорізької області

431093

Av. 39.157

Av 39.157

and were 1.2-1.0 mW/m. The
was made in a collective farm and
expenses for treatment of 100

be consist of 1200 gr.
Key words: datura-like weeds, ecologically-friendly technology,
low voltage, constipation by direct current.

ABSTRACT

Ключевые слова: дурьянообразные сорняки, экологически-безопасная технология,
низкое напряжение, запоры постоянным током.

Данная работа посвящена исследованию возможности применения
низковольтного постоянного тока для борьбы с дурьянообразными
сорняками. Исследования проводились в условиях колхоза «Красная
Звезда» в г. Ленинград. В течение 1991 года на территории площадью
1000 кв. м были посеяны семена дурьянообразных сорняков.

В результате проведенных исследований установлено, что при
применении низковольтного постоянного тока (напряжения 10-20 В) в
сочетании с другими агротехническими мероприятиями (внесением
удобрений, прополкой) достигается более высокая эффективность
борьбы с сорняками. При этом снижается расход электроэнергии и
трудозатраты. Исследования показали, что для достижения оптимального
результата необходимо использовать ток напряжением 10-20 В и
плотностью тока 1-2 А/м². При этом достигается максимальная
эффективность борьбы с сорняками. Исследования показали, что для
достижения оптимального результата необходимо использовать ток
напряжением 10-20 В и плотностью тока 1-2 А/м². При этом
достигается максимальная эффективность борьбы с сорняками.
Исследования показали, что для достижения оптимального результата
необходимо использовать ток напряжением 10-20 В и плотностью
тока 1-2 А/м². При этом достигается максимальная эффективность
борьбы с сорняками.

ABSTRACT

Исследования по борьбе с дурьянообразными сорняками в условиях
колхоза «Красная Звезда» в г. Ленинград. В течение 1991 года
на территории площадью 1000 кв. м были посеяны семена дурьянообразных
сорняков.

В результате проведенных исследований установлено, что при
применении низковольтного постоянного тока (напряжения 10-20 В) в
сочетании с другими агротехническими мероприятиями (внесением
удобрений, прополкой) достигается более высокая эффективность
борьбы с сорняками. При этом снижается расход электроэнергии и
трудозатраты. Исследования показали, что для достижения оптимального
результата необходимо использовать ток напряжением 10-20 В и
плотностью тока 1-2 А/м². При этом достигается максимальная
эффективность борьбы с сорняками. Исследования показали, что для
достижения оптимального результата необходимо использовать ток
напряжением 10-20 В и плотностью тока 1-2 А/м². При этом
достигается максимальная эффективность борьбы с сорняками.
Исследования показали, что для достижения оптимального результата
необходимо использовать ток напряжением 10-20 В и плотностью
тока 1-2 А/м². При этом достигается максимальная эффективность
борьбы с сорняками.