

П.Л. Лекомцев, доктор техн. наук

Ижевская государственная сельскохозяйственная академия

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ОСАЖДЕНИЯ ЭЛЕКТРОАЭРОЗОЛЯ НА РАСТЕНИЯХ

Мероприятия по защите растений в закрытом грунте в большинстве случаев включают обработку растений препаратами в аэрозольной форме. В отличие от традиционных методов опрыскивания распыление растворов химических препаратов с последующей зарядкой в электрическом поле имеет ряд преимуществ: выравнивается осаждение препаратов на растения, происходит обработка как внешней, так и внутренней стороны листьев, уменьшается время и трудоемкость обработки, сокращается расход препаратов.

Эффективность обработки определяется степенью осаждения капель электроаэрозоля на растения и глубиной проникновения электроаэрозоля в растительный слой.

Закономерности рассеяния электроаэрозолей в растительности очень сложны, так как структура самой растительности влияет на конфигурацию электрического поля. Кроме того, процесс осаждения электроаэрозольных капель зависит от скорости потока и характера ее движения, начальной концентрации электроаэрозоля, микрошероховатости поверхности растений и т. д.

Теоретическое решение данной задачи возможно при введении ряда упрощающих положений: концентрация электроаэрозоля равномерна, движется электроаэрозоль через однородный растительный слой с постоянной скоростью; коэффициент захвата всех листьев одинаков, площадь их проекции на плоскость, перпендикулярную движению электроаэрозоля, постоянна.

При обработке растений в закрытом грунте генераторы электроаэрозоля целесообразно устанавливать над растительным слоем. Это обеспечит более широкий охват растений электроаэрозольным облаком.

При входе в растительный слой концентрация электроаэрозоля в зависимости от глубины проникновения x убывает по закону [1]:

$$\frac{dn}{dx} = -\epsilon Sx, \quad (1)$$

где ϵ — коэффициент захвата капель аэрозоля; S — удельная площадь поверхности листьев, $\text{м}^2/\text{м}^3$; x — глубина проникновения электроаэрозоля в растительный слой, м.

Интегрируя (1) при начальных условиях $h = 0$, $n = n_0$, получим

$$n = n_0 \exp(-\epsilon Sx). \quad (2)$$

Коэффициент захвата ϵ при инерционном движении частиц является функцией критерия Стокса [2];

$$\text{Stk} = \frac{2\rho v r^2}{9\eta_v l}. \quad (3)$$

Теоретически коэффициент захвата вычислен для ряда простых геометрических тел. Для случая осаждения капель аэрозоля на плоских дисках, моделирующих лист растения, получена эмпирическая формула [3].

Таким образом,

$$\epsilon = \frac{\text{Stk}^3}{\text{Stk}^3 + 0,77\text{Stk}^2 + 0,22}. \quad (4)$$

Коэффициент захвата капель электроаэрозоля существенно зависит от напряжения зарядки на генераторе. При отсутствии зарядки даже на высоких расходах жидкости коэффициент захвата не превышает 0,54. Это приводит к большим потерям препарата при обработке растений. С увеличением напряжения коэффициент захвата повышается до 0,9. Причем на напряжениях 2 и 3 кВ коэффициент захвата слабо зависит от расхода жидкости и составляет около 0,8.

Удельную массу капель электроаэрозоля, осевших на растения, определяют по выражению

$$m_p = n v_k \rho_{ж} v \epsilon t_p, \quad (5)$$

где t_p — время работы генератора, с.

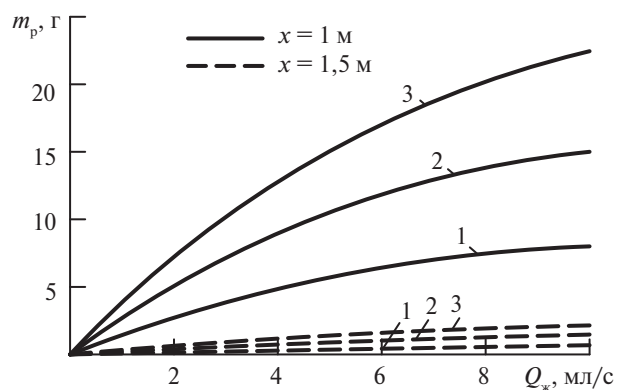


Рис. 1. Зависимость плотности осаждения электроаэрозоля от расхода жидкости $Q_{ж}$ при разных напряжениях U и глубине проникновения x : 1 — $U = 1$ кВ; 2 — $U = 2$ кВ; 3 — $U = 3$ кВ

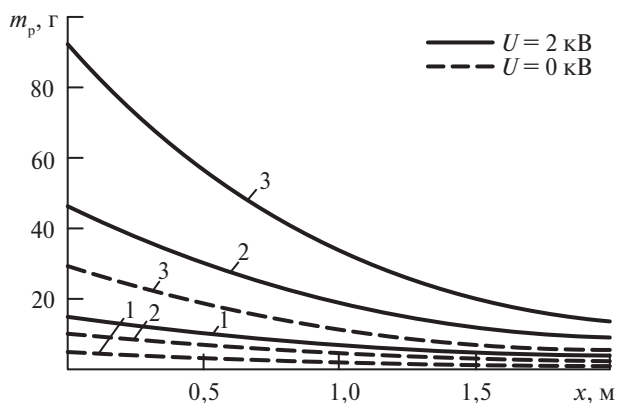


Рис. 2. Зависимость плотности осаждения электроаэрозоля от глубины проникновения x при разных напряжениях U и расходах жидкости $Q_{ж}$:
1 — $Q_{ж} = 1,00$ мл/с; 2 — $Q_{ж} = 4,00$ мл/с;
3 — $Q_{ж} = 9,00$ мл/с

Результаты расчетов для $t_p = 180$ с представлены на рис. 1 и 2. Наибольшее количество электроаэрозоля осаждается при повышенных расходах и напряжениях зарядки (см. рис. 1). Связано это с высоким коэффициентом захвата электроаэрозоля растениями. При малых напряжениях заряд-

ки электроаэрозоль проходит сквозь растительный слой, практически не осаждаясь.

Для равномерной обработки растений на всю глубину проникновения электроаэрозоля целесообразно использовать напряжение зарядки не более 2 кВ. Более высокие напряжения зарядки приводят к интенсивному осаждению электроаэрозоля на малой глубине проникновения (см. рис. 2), препятствуя ее движению сквозь растительный слой.

Таким образом, можно утверждать, что использование электроаэрозолей позволяет в широких пределах регулировать глубину проникновения электроаэрозоля и плотность его осаждения на растительных элементах, при этом существенно повышается эффективность обработки растений, уменьшаются потери препаратов.

Список литературы

1. Анкилов А.Н. Эффективность захвата аэрозольных частиц растительными элементами. — Новосибирск: ИТПМ СО АН СССР, 1980. — 14 с.
2. Дунский В.Ф., Никитин Н.В., Соколов М.С. Монодисперсные аэрозоли. — М.: Наука, 1973. — 192 с.
3. Фукс Н.А. Механика аэрозолей. — М.: Изд-во академии наук СССР, 1955. — 352 с.

УДК 502/504:631.347

А.С. Апатенко, канд. техн. наук

Московский государственный университет природообустройства

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА МЕЛИОРАЦИИ ЗЕМЕЛЬ

Обеспечение продовольственной безопасности связано с технической оснащенностью сельскохозяйственных товаропроизводителей сельскохозяйственными машинами и оборудованием. Именно машинно-технологический комплекс сельского хозяйства как инновационная база аграрного производства является важнейшей производственной системой, которая обеспечивает объемы, качество и экономические характеристики конечной сельскохозяйственной продукции. Однако решение стратегических задач по продовольственной безопасности ограничено наличием в отечественном сельском хозяйстве системной проблемы — низким уровнем машинно-технологического потенциала отрасли. Эта сфера (технологии, техники) более чем на 60 % формирует уровень себестоимости сельскохозяйственной продукции и как следствие ее конкурентоспособность [1].

В настоящее время дефицит продуктов отечественного производства составляет по мясу более 40 %, молоку — свыше 20 %, рису-крупке — 56 %,

овощам — 24 %. По экспертным заключениям ведущих ученых и практиков страны решение проблемы обеспечения продовольственной безопасности невозможно без восстановления и развития мелиоративно-водохозяйственного комплекса и гарантированного производства на мелиорированных землях сельскохозяйственной продукции.

Поэтому мелиорация земель имеет важное значение в развитии сельскохозяйственного производства, повышении его устойчивости и эффективности. Мелиорированные земли — это особо ценная категория преобразованных земель сельскохозяйственного назначения, в которые вложены значительные финансовые средства и материальные ресурсы, требующих постоянной заботы и внимания [2].

В пользовании сельскохозяйственных товаропроизводителей имеется 9,1 млн га мелиорированных земель, в том числе 4,3 млн га орошаемых и 4,8 млн га осушенных с общей балансовой стоимостью систем всех форм собственности более 340 млрд р. (табл. 1).