Развитие электротехнологий в Волгоградской сельскохозяйственной академии

Виктор Иванович Баев

Development of electrical technologies in Volgograd agriculture academy: *The list of electrical technologies is presented, which shows the direction of science searches that are leaded in academy. Experimental dependence of grafts survivity time of woody plants from stimulating current density is received. The ability of decreasing ions lost in air-ventilation tubes is shown in theoretical and experimental ways.*

Key words: *Electrical technology, stimulation, grafts, ionization, concentration.*

ВВЕДЕНИЕ

Под электротехнологиями следует понимать все технологические процессы, совершающиеся или при непосредственном использовании электрической энергии, или за счет специальных видов энергии, получаемых преобразованием электроэнергии.

Первым нашим электротехнологом был профессор Климов А.А., предложивший в 1962 году использовать электроискровой разряд для предуборочной обработки растений подсолнечника с целью ускорения созревания и повышения масличности семянок и для обработки сенных трав перед сушкой с целью улучшения их кормовых качеств. В последующие годы электротехнологическое направление исследований получило дальнейшее развитие на кафедре «Электротехнологии в сельском хозяйстве» и в целом на факультете электрификации сельского хозяйства. Все работы в этом направлении, выполнявшиеся в прошедшие годы и выполняемые в настоящее время, можно представить схемой классификации рис.1. На схеме тонкими линиями очерчены работы, выполнявшиеся до 2000 года. Все остальные (выделенные) исследования проводятся в настоящее время. Полнота исследований представленных тем различна. Отдельные работы находятся в начальной стадии, другие – или уже защищены кандидатскими диссертациями, или диссертации готовятся к защите.

ИЗЛОЖЕНИЕ

В качестве примера рассмотрим сущность двух завершаемых исследований. Одно из отрасли растениеводства, другое из птицеводческой отрасли.

Электрическая стимуляция прививок древесных культур

Прививка плодово-ягодных культур является одним из важнейших способов их размножения, позволяющий сохранить ценные сортовые свойства [1]. Кроме этого прививка имеет одно, возможно самое полезное, качество – использование положительных свойств конкретных подвоев в сочетании с привитым на него растением.

Такой способ вегетативного размножения растений прост в исполнении, но он имеет ряд проблем: совместимость или несовместимость обоих растений, правильность соединения различных тканей привоя и подвоя [2], чистота выполнения срезов, скорость соединения срезов, сроки выполнения прививок до начала сокодвижения.

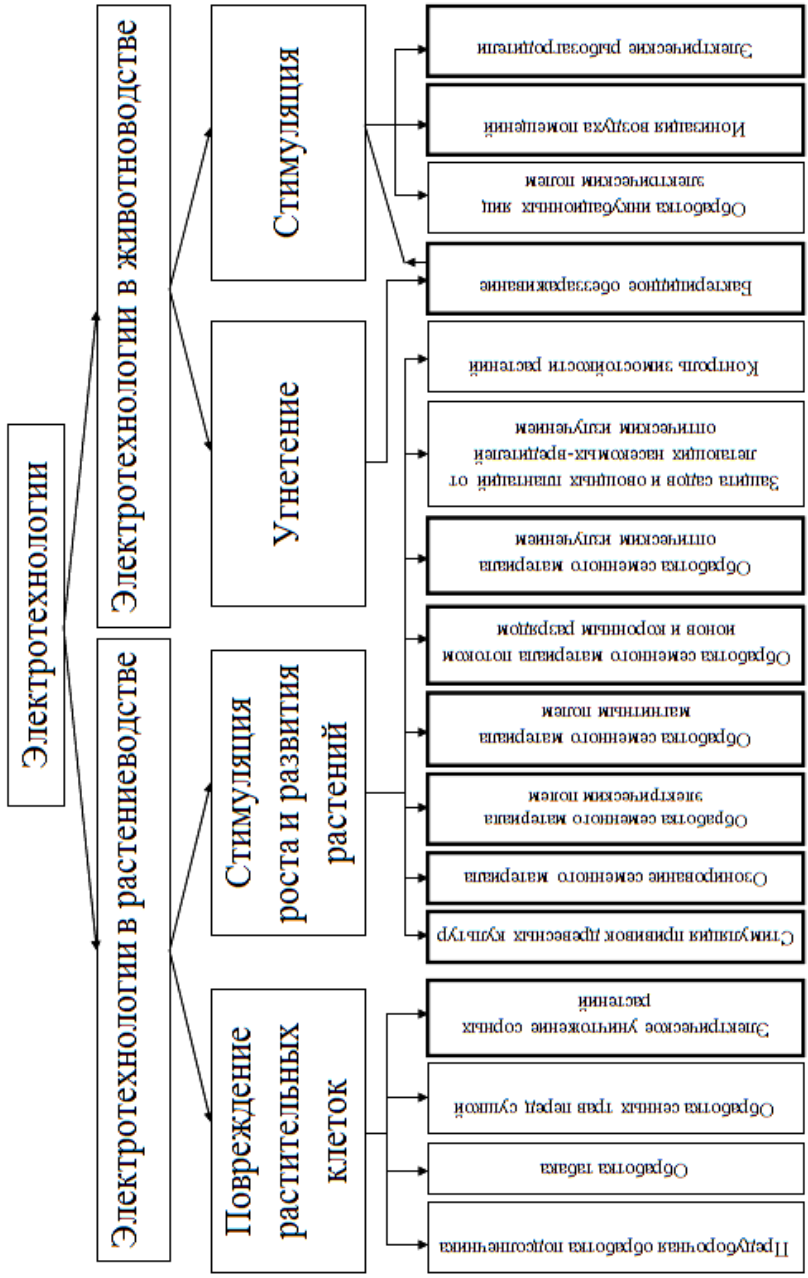

Рис.1. Классификация электротехнологий

Всё перечисленное существенно влияет на приживаемость прививок. При этом положительный результат получается в среднем только в 30% случаев. Отрицательное влияние названных факторов можно ослабить, а в некоторых случаях и устранить, электрическим воздействием на спай прививки.

Электрический ток может играть роль как стимулирующего, так и угнетающего, поражающего фактора в развитие растений. Очевидно, что при очень малых плотностях электрического тока стимулирующее действие не будет проявляться, но, начиная с некоторой величины, это стимулирующее влияние будет заметнее и, в конечном итоге, при каком-то значении будет наблюдаться максимальное воздействие. Но с дальнейшим увеличением плотности тока начнет проявляться угнетающее и даже повреждающее действие электрического тока на растительные ткани. Поэтому зависимость стимулирующего действия электрического тока от его плотности в месте срастания прививки будет иметь явно выраженный максимум [4].

Экспериментально было подтверждено благотворное влияние электрического тока на процессы срастания. При этом оказалось возможным выполнение операции в течении всего лета, когда обычная прививка (без электрической стимуляции) вообще не возможна.

В итоге экспериментов были получены следующие результаты. При жестких погодных условиях контрольные привои не срастались и погибали в течение 2-3 суток, признаки каллюсообразования в местах среза полностью отсутствовали. Привои, подвергнутые электрическому стимулированию, оставались жизнеспособными (усыхание привоя составляет не более 50%) в течение от 7 до 30 суток в зависимости от плотности стимулирующего электрического тока. Однако стоит отметить, при плотности тока равной 0,01 мкА/мм^2 имело место успешное срастание 60 % выполненных прививок, а у оставшихся 40 % наблюдалось каллюсообразование, но срастание не последовало.

При малых плотностях тока стимулирующая роль электрического тока соответствует вышесказанной гипотезе. При больших плотностях стимулирующего тока, при некоторой определенной её величине, должно наступить угнетающее, и даже полное поражающее влияние на растение. Т.е. в экспериментально полученной зависимости имеется явно выраженный максимум.

Таким образом, результаты экспериментов подтвердили теоретические представления о возможности выполнения прививок древесных культур при их электрическом стимулировании в течение всего весеннего и летнего периода с увеличением положительной результативности не менее чем в два раза.

Повышение эффективности аэроионизации птичников

Результаты исследований многих авторов показывают, что аэроионизация с концентрацией ионов от 8 до 1000 тыс. шт./см^3 в зоне дыхания птиц и экспозицией от 15 минут до 24 часов [5,6] увеличивает продуктивность птицы на 1,5…23 % по яйценоскости и на 3,9…21,8 % по суточным привесам; увеличивает усвояемость корма; снижает уровень заболеваемости и на 3…21,4 % уменьшает падеж птицы; улучшает микроклимат птичников за счет снижения влажности и обеспыливания воздуха; уменьшает микробную загрязненность воздуха на 30…80 %; снижает вредоносность выбросов с воздухом вытяжной вентиляции.

Ни один из известных способов ионизации не обеспечивает надежно необходимую концентрацию ионов в зоне дыхания птицы при её клеточном содержании.

Система ионизации существенно упрощается и удешевляется при централизованной ионизации воздуха и распределении ионизированной смеси в помещении по вентиляционным воздуховодам приточной вентиляции. Однако при движении по воздуховодам ионы осаждаются на их стенках, концентрация ионов постоянно уменьшается и на выходе воздуховодов длиной более 20 м их количество

остается менее 1 % от начального. Но потери ионов можно снизить на основе следующих соображений.

При совместном движении с воздушным потоком по воздуховоду отрицательные ионы или электроны, по законам диффузии, могут хаотично двигаться в сторону своей меньшей концентрации, в том числе и к стенкам воздуховода. Это приводит к существенной потере ионов по длине воздуховода.

Теоретически можно предположить, что, если металлическому воздуховоду придать отрицательный потенциал, то по закону Кулона отрицательно заряженные ионы будут испытывать отталкивающую силу от всех участков внутренней поверхности воздуховода. Эти силы будут уравновешивать друг друга, ион окажется как бы в зафиксированном положении поперечного сечения воздуховода и будет двигаться параллельно образующей воздуховода [7].

Поэтому потери ионов по длине воздуховода будут минимальными и обусловленными только рекомбинацией с соседними положительными ионами. Ионы будут перемещаться поперек потока воздуха только за счет взаимодействия с другими близко расположенными ионами.

Изложенную гипотезу можно описать количественно. Если для этого в теле цилиндрического воздуховода радиусом r вырезать участок элементарной длины, т.е. взять тончайшее кольцо диаметром воздуховода и на плоскости этого сечения поместить ион в произвольной точке, то в соответствие с законом Кулона на ион с зарядом $q_и$ от каждого элемента Δl кольца с зарядом Δq будет действовать элементарная сила

$$\Delta F_{эл} = \frac{q_и \times \Delta q}{4\pi\varepsilon R^2} = \frac{q_и \times q_0 \times \Delta\ell}{4\pi\varepsilon R^2}, \qquad (1)$$

где q_0 – удельный заряд единицы длины кольца;

R – изменяющееся расстояние от иона до любого элемента кольца;

ε – диэлектрическая проницаемость вещества.

Суммирование элементарных усилий по кольцу дает выражение

$$F_к = \frac{q_и \times q_0}{2\pi\varepsilon} \times \int_0^{l_k} \frac{\cos\alpha \times dl}{R^2}, \qquad (2)$$

где α – угол между линией диаметра кольца проведенной через точку расположения иона и линией между ионом и элементом Δl.

Замена переменной l на α дает более удобное для вычислений выражение

$$F_к = \frac{q_и \times q_0 \times r}{2\pi\varepsilon} \times \int_0^{\alpha} \frac{\cos\alpha \times d\alpha}{\left(y_0 \times \cos\alpha + \sqrt{r^2 - y_0^2 \times \sin^2\alpha}\right)^2},$$

где y_0 – расстояние от центра кольца до точки расположения иона.

Интегрирование по всему кольцу дает нулевое значение силы, действующей на ион. Следовательно, ион будет в равновесии и, действительно, согласно выше высказанной гипотезе, будет двигаться параллельно образующей поверхности воздуховода. И при случайном взаимодействии с соседним ионом он может приблизиться на бесконечно малое расстояние к поверхности воздуховода. В этом случае, согласно формулам (1), (2), воздуховод с большим усилием «оттолкнет» ион. Точно также будет происходить с любым другим ионом. В итоге между поверхностью воздуховода и потоком воздуха с ионами образуется тонкий безионный слой. При повышении отрицательного потенциала на воздуховоде толщина этого слоя будет возрастать, и количество ионов в потоке внутри воздуховода и на его выходе будет увеличиваться. Вместе с этим, увеличение концентрации ионов в потоке и, следовательно, перед разрядным электродом ионизатора вызовет снижение

концентрации ионов на выходе ионизатора, в начале воздуховода. Ионизатор будет «запираться».

Одновременное действие описанных двух процессов приведет к наличию максимума в зависимости концентрации ионов от значения отрицательного потенциала на воздуховоде.

Результаты экспериментальных исследований полностью подтверждают гипотезу. Плавное увеличение отрицательного потенциала на воздуховоде от 0 до 0,15 кВ приводит к постепенному росту концентрации ионов на выходе из воздуховода от 129×10^3 до 178×10^3 шт/см^3 или к росту почти на 38 %. Затем сначала плавно, а потом резко концентрация ионов уменьшается до нуля при потенциале 4,9 кВ. Ионизатор оказывается «запертым».

Из приведенного материала можно сделать следующие выводы, что использование дополнительного источника высокого напряжения для наложения отрицательного потенциала на воздуховод позволяет значительно снизить потери ионов при транспортировке аэроионного потока по системе вентиляционных воздуховодов; при этом оптимальный уровень напряжения дополнительного источника высокого напряжения зависит от геометрических размеров системы приточной вентиляции (диаметра, длины, наличия поворотов, сужений и расширений и т.д.), а также от скорости воздушного потока.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, приведенные примеры показывают существенную эффективность и практическую значимость разрабатываемых электротехнологий.

ЛИТЕРАТУРА

[1]. Кренке, Н.П. Трансплантация растений [Текст]/Н.П. Кренке; под ред. Н.В. Цицина. – М.: Наука, 1966. – 334 с.: ил.

[2]. Мак-Миллан Броуз, Ф. Размножение растений [Текст]/ Филипп Мак-Миллан Броуз; перевод с англ. к. биол. н. И.Г. Тараканова. – М.: Мир, 1992. – 192 с.: ил. – Перевод изд.: Plant propagation/Philip McMillan Browse. London, 1985. – 200000 экз. – ISBN 5-03-002398-4 (в пер.).

[3]. Камендровский, Е.М. Прививка и перепрививка плодовых деревьев [Текст]/ Е.М. Камендровский. – М.: Россельхозиздат, 1985. – 72 с.: ил.

[4]. Баев, В.И. Электроимпульсная предуборочная обработка растений подсолнечника и табака [Текст]: дис. … док. техн. наук/В.И. Баев. – Волгоград: ВГСХА, 2001. – 374 с.

[5]. Кобзарь, Н. Ионизация воздуха при выращивании бройлеров / Н. Кобзарь // Птицеводство – 1994. - № 4 – с.28-29.

[6]. Лившиц, М.Н. Аэроионификация: Практическое применение / М.Н. Лившиц. – М.: Стройиздат, 1990. – 168 с.

[7]. Устройство для ионизации воздуха и его перемещения с помощью вентилятора и электрического ионного ветра [Текст]: пат 2 262172 РФ, МПК 7 H01T19/00, C01B13/11, A61N1/44/М.Е. Бочаров; заявитель и патентообладатель М.Е. Бочаров № 2003119482/09; заявл. 26.06.03; опубл. 10.08.05. Бюл. № 28. – 7 с.: ил.

Информация для контактов:

Профессор доктор технических наук, Баев Виктор Иванович, зав. кафедрой «Электротехнологии и электрооборудование в с.х.» Волгоградской сельскохозяйственной академии, Россия, тел.: 8442/411127.

Докладът е рецензиран.

РУСЕНСКИ УНИВЕРСИТЕТ „АНГЕЛ КЪНЧЕВ"
UNIVERSITY OF RUSE „ANGEL KANCHEV"

ДИПЛОМА

Програмният комитет на
Научната конференция РУ&СУ'09
награждава с КРИСТАЛЕН ПРИЗ
"THE BEST PAPER"
проф. д.т.н. ВИКТОР ИВАНОВИЧ БАЕВ
автор на доклада
"Развитие электротехнологий в Волгоградской сельскохозяйственной академии"

DIPLOMA

The Programme Committee of
the Scientific Conference RU&SU'09
Awards the Crystal Prize
"THE BEST PAPER"
to Prof. VIKTOR IVANOVICH BAEV, D. Sc
author of the paper
"Development of electrical technologies in Volgograd agriculture academy"

РЕКТОР
RECTOR

доц. д.т.н. Христо Белоев
Prof. DSc Hristo Beloev

30.10.2009