

## СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ

УДК 63:[619 + 615.9]

**ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИ АКТИВИРОВАННЫХ ЖИДКИХ СРЕД В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ****<sup>1</sup>Былгаева А.А., <sup>1</sup>Обоева Н.А., <sup>1</sup>Неустроев М.П., <sup>1</sup>Тарабукина Н.П., <sup>2</sup>Максимова А.Н.***<sup>1</sup>ФГБНУ «Якутский научно-исследовательский институт сельского хозяйства»  
имени М.Г. Сафронова, Якутск, e-mail: agronii@mail.ru;**<sup>2</sup>ФГБОУ ВО «Якутская государственная сельскохозяйственная академия»,  
Якутск, e-mail: fym17@bk.ru*

Электрохимическая активация воды способствует переходу к длительно существующему неравновесному состоянию содержащихся в ней ионов и при этом позволяет регулировать физико-химические и биологические свойства самой воды, получаемой с помощью диафрагменного проточного электрохимического реактора. В статье рассмотрены сущность электрохимической активации, свойства электрохимически активированных растворов и способы применения их в сельском хозяйстве. Описаны факторы обуславливающие физико-химическую активность анолита и католита, моющие, дезинфицирующие, стерилизующие, экстрагирующие, эмульгирующие, стабилизирующие, деэмульгирующие, консервирующие, отбеливающие, лечебные свойства электрохимически активированных сред. Изучение опубликованных научных работ показало, что основное применение электрохимически активированные растворы нашли в области дезинфекции различных помещений, оборудований, поверхностей. Рассмотрены способы применения электрохимически активированных жидких сред в зависимости от фракций, в животноводстве, ветеринарии, кормозаготовке, растениеводстве. Таким образом, электрохимически активированные среды, как анолит, так и католит, имеют отличную перспективу для разработки и использования их в сельском хозяйстве, так как просты в изготовлении, дешевые, имеют широкий спектр антимикробного действия, короткоживущие, безопасны для человека и животных, не накапливаются в окружающей среде и не требуют нейтрализации.

**Ключевые слова:** электрохимическая активация, анолит, католит, физико-химическая активность, антимикробные, антиоксидантные, детоксикационные свойства, практическое применение

**PROSPECTS FOR THE USE OF ELECTROCHEMICALLY ACTIVATED LIQUID MEDIA IN AGRICULTURE****<sup>1</sup>Bylgaeva A.A., <sup>1</sup>Oboeva N.A., <sup>1</sup>Neustroev M.P., <sup>1</sup>Tarabukina N.P., <sup>2</sup>Maksimova A.N.***<sup>1</sup>Yakutsk Research Institute of Agriculture, Yakutsk, e-mail: agronii@mail.ru;**<sup>2</sup>Yakutsk State Agricultural Academy, Yakutsk, e-mail: fym17@bk.ru*

Electrochemical activation of water facilitates the transition of the ions contained in it to a long-term non-equilibrium state and at the same time, allows you to regulate the physico-chemical and biological properties of the water itself obtained by means of a diaphragm flow electrochemical reactor. The article deals with the essence of electrochemical activation, the properties of electrochemically activated solutions and the ways of their usage in agriculture. The factors contributing to the physico-chemical activity of the anolyte and catholyte, detergent, disinfectant, sterilizing, extracting, emulsifying, stabilizing, separation, preserving, bleaching, curing properties of electrochemically activated environments are described. The study of published scientific papers showed that the main application of electrochemically activated solutions was found in the field of disinfection of various premises, equipment, surfaces. Methods of application of electrochemically activated liquid means depending on fractions, in animal husbandry, veterinary medicine, forage harvesting, plant growing are considered. Thus, electrochemically activated media, both anolyte and catholyte, have an excellent prospect for developing and using them in agriculture because they are easy to manufacture, cheap, have a wide spectrum of antimicrobial action, short-lived, are safe for humans and animals, do not accumulate in environment and do not require neutralization.

**Keywords:** electrochemical activation, anolyte, catholyte, physico-chemical activity, antimicrobial, antioxidant, detoxification properties, the practical application

Электрохимическая активация – это технология получения метастабильных веществ униполярным (анодным или катодным) электрохимическим воздействием для последующего использования этих веществ в различных технологических процессах, в период сохранения ими повышенной физико-химической и каталитической активности [1]. Электрохимической активации подвергают воду и растворы, с разной концентрацией солей, в зависимости от предназначения активированных жидких сред.

Цель исследования – изучить основные характеристики метода электрохимической активации (ЭХА) жидких сред, его практическое применение в сельском хозяйстве и возможность использования его применительно к особенностям Крайнего Севера.

Суть метода получения электрохимически активированных жидких сред лежит в реакции электролиза, который происходит при подаче постоянного электрического напряжения к электродам: на катоде – вода насыщается продуктами катодных

электрохимических реакций (гидроксиды металлов, образовавшиеся из растворенных солей, гидроксидионами, водородом), а на аноде – вода насыщается продуктами окисления, в том числе кислотами, синтезированными из растворенных солей, кислородом, хлором. Наличие устойчивых электрохимически синтезированных щелочей в катодите и кислот в анолите не является признаком их активированности, как не являются ими высокие и низкие значения pH. Активированное состояние воды и растворов проявляется аномальной реакционной способностью катодита и анолита в окислительно-восстановительных реакциях, в том числе изменяется вся система межмолекулярных взаимодействий и структура раствора [2, с. 19]. Описаны три основных фактора, обуславливающие физико-химическую активность анолита и катодита, это устойчивые, неустойчивые и метастабильные продукты электрохимических реакций и структурных возбуждений воды.

1. Устойчивые – стабильные продукты электрохимических реакций, стабильные кислоты, основания и т.д.

2. Неустойчивые – высокоактивные продукты электрохимических реакций с коротким периодом существования до десятка часов (в т.ч. свободные радикалы).

3. Метастабильные – долгоживущие квазистабильные структуры, сформированные в области объемного заряда у поверхности электродов, как в виде свободных структурных комплексов, так и гидратированных оболочек ионов, молекул радикалов, атомов.

Устойчивые стабильные продукты определяют кислотные и щелочные свойства электрохимически активированных жидкостей, обуславливающие значения pH. Высокоактивные факторы 2 группы усиливают окислительные свойства анолита, а также восстановительные свойства катодита, обуславливающие аномальные характеристики окислительно-восстановительного потенциала (ОВП). Факторы третьей группы придают электрохимически активированным жидким средам каталитические (в т.ч. биокаталитические) свойства. В результате электрохимических превращений образуются различные по степени активности и pH электрохимически активированные растворы: А – анолит кислотный (pH < 5); АН – анолит нейтральный (pH = 6,0 + 1); АНК – анолит нейтральный (pH = 7,7 + 0,5); АНД – анолит нейтральный (pH = 7,3 + 0,5); К – катодит щелочной (pH = > 9); КН – катодит нейтральный (pH < 9) [3, с. 15].

Еще в 1933 г., известные физики Дж. Бернал и Р. Фаулер доказали, что в любой воде

есть единичные молекулы воды  $H_2O$  (мономолекулы) и их ассоциаты  $(H_2O)_k$ , причем число k может быть достаточно большим. Впоследствии многими исследователями было установлено, что все без исключения воздействия на воду внешними физическими факторами (оттаивание льда, кипение, сжатие, распыление, озвучивание, инфракрасное и другие виды облучения, воздействие электромагнитными полями и т.д.) приводят к одному результату – дроблению крупных ассоциатов на более мелкие, вплоть до мономолекул. При этом энергетически весьма слабые воздействия могут давать, в результате измельчения молекул воды, значительный энергетический, биохимический, энерго- массообменный эффект. Мономолекулы имеют более высокую полярность, чем ассоциаты, и, следовательно, растворяют больше активных веществ. Имея меньшие размеры, они легче проникают через клеточную мембрану, неся в клетку питательные вещества и обратно – продукты распада. Поэтому вода, предварительно прошедшая какую-либо из вышеуказанных обработок, лучше воспринимается живыми органами, способствуя быстрому биохимическому циклу внутри живой клетки, между клетками и внутри всего живого организма, и следовательно, интенсификации роста и развития животных и растений, повышению их резистентности против воздействия отрицательных внешних факторов [4, с. 122].

Научные изыскания по электроактивации жидких сред были начаты в 70-е годы в Среднеазиатском НИИ природного газа под руководством академика А.С. Алехина (Ташкент) [5, с. 4]. Впервые термин «электрохимическая активация» (ЭХА) появился в публикациях ташкентских исследователей того же НИИ, во главе с В.М. Бахиром (1972–1973) и на его основе была создана первая установка для электрохимической обработки буровых растворов [6]. Официальное признание ВАК СССР, технология электрохимической активации, как нового научно-технического направления получила в 1985 г. Последующие работы В.М. Бахира направлены на усовершенствование технологии электрохимической активации, создание современных реакторов для электрохимической активации воды и растворов, а также на формирование новых технических и технологических идей, их экспериментальное исследование по практическому применению в различных областях.

Электрохимически активированные жидкие среды получают с помощью специальных электрохимических установок,

имеющих в своем составе реактор из проточных электрохимических модульных диафрагменных элементов. В зависимости от конструкции электролизеров, от состава обрабатываемого раствора и параметров обработки получают активированные растворы с различными физико-химическими свойствами: электропроводности, плотности, окислительно-восстановительного потенциала, диэлектрической проницаемости [7, с. 5]. Первый электрохимический активатор, как было упомянуто выше, был разработан в 1973 г. коллективом Среднеазиатского НИИ природного газа во главе с Витольдом Михайловичем Бахиром, для униполярной электрохимической обработки бурового раствора. Дальнейшее изучение и разработка устройства позволило запатентовать в 1989 г. проточный диафрагменный электролитический реактор ПЭМ (авторы В. Бахир и Ю. Задорожний). Третья модель этого реактора ПЭМ-3 (благодаря особенностям конструкции) стала основой при создании трех типов установок: СТЭЛ, Аквахлор и Изумруд. Установка типа СТЭЛ – (от слов СТерильность и Электрохимия) используется для синтеза стерилизующих, дезинфицирующих и моющих растворов [8, с. 165]; АКВАХЛОР – для синтеза газообразной активированной смеси оксидантов и гипохлорита натрия [9, с. 76] и ИЗУМРУД – для электрохимического кондиционирования и очистки питьевой воды [10, с. 424].

Итак, качество и стабильность активированных растворов находятся в прямой зависимости от конструкции электролизеров. Полученные ЭХА жидкости обладают рядом преимуществ, основным является то, что их действующие компоненты не являются веществами-ксенобиотиками, они представляют собой короткоживущие пероксидные соединения аналогичные веществам, синтезируемым в организме специализированными ферментами клеток и участвующим в фагоцитозе и потому не оказывают вредного воздействия на организм человека и животного. С практической точки зрения ЭХА жидкие среды (анодная и катодная фракции) просты в изготовлении, дешевые, имеют широкий спектр антимикробного действия, короткоживущие, безопасны для человека и животных, не накапливаются в окружающей среде и не требуют нейтрализации [11, с. 62].

С момента формирования нового научно-технического направления расширился круг исследований полезных свойств ЭХА жидких сред и использования их в различных областях: медицине, сельском хозяйстве, пищевой промышленности, биотехнологии, кормопроизводстве и ветеринарии,

основанные на физико-химической активности [12–15].

Преимущества активированных растворов широко используют для обеззараживания, так как в отличие от традиционных моющих, дезинфицирующих и стерилизационных растворов (таких как, глутаровый альдегид, формальдегид, хлорамин, гипохлорит натрия и других синтетических веществ) они содержат в десятки раз меньше действующих веществ, самопроизвольно разрушающихся, не образуя токсичных остатков, и не требуют нейтрализации [16]. Анолит нейтральный АНК рекомендован для дезинфекции, предстерилизационной очистки и стерилизации поверхностей, столовой посуды, белья, игрушек, предметов ухода за больными [17, с. 63], также для обеззараживания помещений аэрозолем анолита АНК в лечебно-профилактических учреждениях [18, с. 32]; для дезинфекции воды на станциях хозяйственно-питьевого водоснабжения, для дезинфекции воды в плавательных бассейнах, банях, саунах, на объектах коммунального хозяйства и гостиницах [19].

Применение средства «Нейтральный анолит АНК» рекомендуется также для дезинфекции оборудования молочной и мясной промышленности [20, с. 64], так как научные исследования показали, что промывка емкости для хранения и транспортировки молока водой, обработанной на электрокондиционере (катод + анод), способствует снижению бактериальной обсемененности молока и сохранению его качества [21, с. 118]. Для дезинфекции животноводческих объектов, контаминированных вирусом гриппа А птиц применяют ЭХА растворы хлорида натрия [22, с. 42; 23, с. 269]. В концентрации активного хлора 500 мг/л ЭХА растворы обладают противоякарицидным и противоинсектицидным свойствами и рекомендованы для применения в промышленном и декоративном птицеводстве [24, с. 64]. Профилактическая дезинфекция животноводческого помещения анолитом (с концентрацией активного хлора 120 мг/м<sup>3</sup>), в присутствии телят показала положительное влияние для подавления сопутствующей микрофлоры и не оказала существенного негативного влияния на организм [25, с. 56].

Универсальный антимикробный спектр действия анолита нейтрального АНК используют как раствор для местного и наружного применения для лечения поврежденных и неповрежденных кожных и слизистых покровов при различных заболеваниях, в терапевтической, хирургической практике (лечение ожоговых пора-

жений, гнойных ран, трофических язв при диабете, инфекциях различной этиологии и т.д.) [26]. В ветеринарии используют электрохимически активированные растворы обеих фракций для лечения копытной гнили сельскохозяйственных животных [27].

Механизм бактерицидного действия анолита нейтрального заключается в том, что при электрохимической активации повышается способность проникать, через поры мембран бактерий, способствуя окислению веществ бактериальной клетки, особенно липопротеидных мембран, в виде уменьшения липидных и гликогеновых гранул в микробных клетках, вплоть до полного его разрушения [28, с. 201], коагуляции белков клетки и их гибели [2, с. 20].

Высокую антимикробную активность анолита нейтральный показал в отношении *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Proteus mirabilis*, *Candida albicans* [29, с. 108], *Salmonella abortus equi* БН-12, *Streptococcus equi* Н-34 [30, с. 103]. Данный факт использован при разработке метода телят, больных диспепсией, что позволило сократить сроки заболевания [31, с. 15].

Комбинированный раствор электрохимически активированного анолита, с 5%-ным раствором формальдегида оказывает выраженное бактерицидное и спороцидное влияние на грамположительную, грамотрицательную и грибковую микрофлору при проведении профилактической дезинфекции холодильников и холодильных шкафов, а также в отношении гифомицетов [32, с. 158].

Решающим фактором увеличения рентабельности животноводческих хозяйств является качественная кормовая база. Поэтому современные сельхозтоваропроизводители стремятся сохранить качество кормов при заготовке, используя консерванты и добавки [33, с. 18], что может быть достигнуто использованием ЭХА растворов солей с заданной концентрацией. Например, заготовка сенажа с анолитом (концентрация активного хлора 414 мг/л, рН 1,0–1,2) способствовала повышению удоя на 2 кг в сутки, при включении в рацион молочному скоту [15, с. 143]. Силосование с анолитом сохраняет в нем не менее 95% питательных веществ в сухом веществе корма [34, с. 175], в том числе сокращает потери протеина на 4,5–4,7%, а сахара более чем в 2 раза [35, с. 14], увеличивает кормовую единицу силоса [36, с. 17]. Таким образом, использование анолита при силосовании позволяет получить качественный силос с высоким содержанием каротина, сырого протеина, жира, макроэлементов [37, с. 92]. Использование

ЭХА растворов для сенажирования и силосования определяет избирательное действие анолита, при котором конкурентное размножение микрофлоры силоса смещается в пользу молочнокислых бактерий [34, с. 174], вплоть до отсутствия масляной кислоты [38, с. 65].

Электрохимически активированный раствор – фракции католит, обладает выраженными восстановительными свойствами [39, с. 30]. Он легко проникает через биологические мембраны, стимулирует ферментные системы, является активным низкомолекулярным переносчиком кислорода, близким по эффективности к естественным каталитическим системам печени [40, с. 12]. Обладая высокой антиоксидантной активностью, католит предотвращает перекисное окисление липидов клеточных мембран, не оказывая вредного влияния на организм. В отличие от анолита, католит быстрее теряет свои свойства, практически на 2–3 суток [41, с. 3], что определяет необходимость стационарной установки.

Повышенная биологическая активность ЭХА воды, фракции католит стимулирует всхожесть и последующий рост семян растений, следовательно, его используют для предпосевной обработки семян, повышая посевные, урожайные качества, иммунитет растений [42; 43]. Антиоксидантные свойства католита используют для выпойки животным [40, с. 23]. Так, выпойка католита (рН = 7,5–9,0) свиньям позволила получить среднесуточный прирост массы тела на 45,8% выше, чем у группы свиней, получавших обычную воду [44, с. 92]. Кроме того, доказано, что ЭХА раствор катодной фракции обладает пребиотическим действием при экспериментальном дисбиозе индуцированном введением больших доз антибиотика [45, с. 89], т.е. католит попросту нарушает осмотическую составляющую водной среды организма провоцируя увеличение ферментативной активности кишечного тракта и микрофлоры. Были исследованы также детоксикационные свойства католита. Было установлено, что активные свойства католитов – электроактивированных растворов именно поваренной соли и хлористого кальция, определяются наличием ионов хлора при электролизе [46, с. 47].

В условиях Якутии метод электрохимической активации вод и возможность его использования в системе АПК носили поисковый характер. Исследования проводились, начиная с 1990 г., в ОКТПБ НПО «Якутское» ведущим конструктором Н.Е. Атласовым, инженером-биофизиком В.К. Коммунаровым под научным руководством

к.т.н. С.П. Соловьева. Была разработана установка УЭВ-7 со следующими техническими характеристиками: производительность по анолиту – до 2 м<sup>3</sup>/час, по католиту – до 2 м<sup>3</sup>/час; потребляемая мощность – 20 кВт; расход воды – 5 м<sup>3</sup>/час; расход поваренной соли – до 20 кг/час; характеристика получаемых ЭХА растворов: анолит – рН до 2 ед., ОВП до 1100 мВ, концентрация активного хлора – 150 мг/л; католит – рН до 11,5 ед., ОВП 800 мВ [46 с. 143]. Заготовленный с анолитом силос отличался от контрольного не обработанного силоса высоким содержанием каротина, на 34,6%, протеина на 44,9%, а также меньшим содержанием на 22,7% клетчатки и золы на 32,4% [4, с. 144].

Разбавление водой электрохимически активированного нейтрального анолита и подкисление уксусной кислотой, по мнению ряда исследователей, значительно повышает его дезинфицирующую эффективность [47, с. 102; 48, с. 13; 49, с. 63]. Данный факт послужил основой для разработки способа дезинфекции ледников, с использованием анолита нейтрального, усиленного добавлением 0,5% раствора надуксусной кислоты (при расходе 300 мл/м<sup>2</sup>), в условиях Якутии [50].

Таким образом, анализ доступной научной литературы показал, что наиболее часто технологию электрохимической активации используют в области санации, дезинфекции, в качестве биоцидных растворов, который можно синтезировать на месте применения, как универсального и более доступного в ценовой позиции. Антимикробные, антиоксидантные, детоксикационные свойства электрохимически активированных растворов перспективны для дальнейших исследований и разработок, в том числе и для практического применения в сельском хозяйстве.

### Список литературы

1. Бахир В.М. История и сущность [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.bakhir.ru> (дата обращения: 06.01.2018).
2. Богомольцева М.В. Электрохимическая активация жидкостей – новая область в ветеринарной медицине / М.В. Богомольцева, С.И. Корикова, М.В. Москалева, А.И. Скурят // Ученые записки УО ВГАВМ, 2011. – Т. 47, вып. 1 – С. 18–21.
3. Леонов Б.И. Физико-химические аспекты биологического действия электрохимически активированной воды / Б.И. Леонов, В.И. Прилуцкий, В.М. Бахир. – М.: ВНИИМТ, 1999. – 244 с.
4. Афанасьев Д.Е. Энергосбережение в сельском хозяйстве Якутии / Д.Е. Афанасьев. – Якутск: МГП «Полиграфист», 1995. – 221 с.
5. Бутко М.П. Новое направление в получении биоцидов и их прикладное значение / М.П. Бутко, В.С. Фролов, П.А. Попов, С.В. Лемясова // Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии. – 2014. – № 2 (12). – С. 6–10.
6. Бахир В.М. Электрохимическая активация воды и водных растворов: прошлое, настоящее, будущее [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.bakhir.ru/rus/biography> (дата обращения: 26.01.2018).
7. Аронов В.М. Практическое обоснование применения ЭХАР для борьбы с эктопаразитами птиц / В.М. Аронов // Ветеринария сельскохозяйственных животных. – 2013. – № 4. – С. 25–30.
8. Бахир В.М. Электрохимические установки СТЭЛ для синтеза антимикробных и моющих растворов / В.М. Бахир, В.И. Прилуцкий, Т.В. Цецхладзе, Н.Ю. Шомовская // Вестник новых медицинских технологий. – 2007. – Т. XIV, № 3. – С. 164–166.
9. Харламова Т.А. Электрохимическая активация в технологиях обогащения и переработки руд, вторичных сырьевых ресурсов и очистке вод / Т.А. Харламова, А.Ф. Алафердов, В.М. Бахир // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). – 2015. – № 2. – С. 75–81.
10. Бахир В.М. Электрохимическая активация. Изобретения, техника, технология / В.М. Бахир. – М.: Вива-стар, 2014. – 512 с.
11. Аронов В.М. Фунгицидные свойства препарата «АКВА-ЭХА» in vitro / В.М. Аронов, О.Д. Васильев, И.А. Рябинин // Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии. – 2011. – № 3. – С. 61–65.
12. Бутко М.П. Сравнительная оценка электрохимических установок типа СТЭЛ для получения дезинфицирующих растворов / М.П. Бутко, П.А. Попов, С.В. Лемясова, Д.А. Онищенко // Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии. – 2017. – № 1(21). – С. 28–37.
13. Закомырдин А.А. Экологически безопасные дезинфицирующие растворы на основе электрохимии / А.А. Закомырдин // Ветеринария сельскохозяйственных животных. – 2005. – № 8. – С. 76–77.
14. Пасько О.А. Предпосевная обработка семян электрохимически активированной водой / О.А. Пасько // Аграрная наука. – 2012. – № 7. – С. 24–26.
15. Солошенко В.А. Совершенствование технологии заготовки травяных кормов / В.А. Солошенко, В.А. Рогачев, И.К. Хлебников, С.П. Ваганов // Прогрессивные технологии производства продуктов животноводства в Сибири: сб. науч. тр. – Новосибирск, 2002. – С. 138–143.
16. Закомырдин А.А. Электрохимически активированные растворы в ветеринарии. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.bakhir.ru/rus/publications/11-VetConsult-8-2000.htm> (дата обращения: 28.01.2018).
17. Бахир В.М. Анолит АНК: уникальный антимикробный раствор / В.М. Бахир, Н.Ю. Шомовская // Медицинский алфавит. Больница. – 2010. – Т. 1. – С. 63–69.
18. Амеличкин С.Г. Технология объемной аэрозольной дезинфекции анолитом АНК при строительстве и эксплуатации сооружений больничного комплекса / С.Г. Амеличкин, В.М. Бахир, В.Г. Иванов, А.Н. Медведев, И.Г. Стрижак, Л.В. Широкова, Н.Ю. Шомовская, Е.С. Юренкова // Медицинский алфавит. Эпидемиология и гигиена. – 2012. – № 3. – С. 27–32.
19. Методические рекомендации по применению нейтрального анолита получаемого на установках СТЭЛ-60 и СТЭЛ-80 для дезинфекции воды плавательных бассейнов / Режим доступа: [http://www.ikar.udm.ru/st\\_7.htm](http://www.ikar.udm.ru/st_7.htm) (дата обращения: 02.02.2018).
20. Бахир В.М. Анолит АНК нового поколения – уникальный антимикробный раствор / В.М. Бахир, Н.Ю. Шомовская // Медицинский алфавит. Эпидемиология и санитария. – 2010. – № 3. – С. 38–44.
21. Родионов Г.В. Регулирование численности микроорганизмов в молоке-сырье / Г.В. Родионов, С.Л. Белопухов, Р.Т. Маннапова, О.Г. Дряхлых // Известия ТСХА. – 2013. – Вып. 1. – С. 111–119.
22. Кушнир А.Т. Оценка эффективности ЭХАР хлорида натрия при дезинфекции объектов, контаминированных воз-

- будителем высокопатогенного гриппа птиц / А.Т. Кушнир, В.Н. Смирнов, Е.В. Чуфарова, А.А. Закомырдин // Пробл. вет. санитарии, гигиены и экологии. – 2009. – № 1. – С. 36–42.
23. Ваннер Н.Э. Применение электрохимически активированных растворов хлорида натрия для дезинфекции объектов, контаминированных возбудителем гриппа птиц / Н.Э. Ваннер // Научный журнал КубГАУ. – 2014. – № 102(08). – С. 258–269.
24. Аронов В.М. Практическое обоснование применения электрохимически активированных растворов при паразитозах птиц / В.М. Аронов // Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии. – 2011. – № 1. – С. 61–64.
25. Гомбоев Д.Д. Фармакотоксикологическая оценка Анолита / Д.Д. Гомбоев, В.А. Солошенко, В.Л. Рогачев, А.А. Данилова // Ветеринария. – 2006. – № 1. – С. 54–56.
26. Регистрационное удостоверение №ЛС-002150 от 27.10.2010 г. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://эхарос.рф/metodiki-primeneniya/medicina> (дата обращения: 26.02.2018).
27. Горлов И.Ф., Митрофанов А.З., Каренгина Т.В. Способ лечения заболеваний копыт сельскохозяйственных животных // Патент России № 2187312. 2002.
28. Алехин С.А. Живая вода – мифы и реальность / С.А. Алехин, И.М. Байбеков, Ф.Ю. Гариб, Д.С. Гительман и др. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ikar.ot.ua/images/downloads/zhvoda.pdf> (дата обращения: 12.03.2018).
29. Бурак И.И. Гигиеническая оценка дезинфицирующего средства «Анолит нейтральный» / И.И. Бурак, Н.И. Миклис, Т.А. Ширякова, С.В. Григорьева, О.А. Черкасова, А.Б. Юркевич // Вестник ВГМУ. – 2014. – Т. 13, № 5. – С. 105–111.
30. Богомольцева М.В. Метод лечения телят, больных диспепсией, электроактивным раствором анолита нейтрального // Перспективы развития научной и инновационной деятельности молодежи: материалы междунар. науч.-практ. конф. студентов, магистрантов, аспирантов и молодых ученых (02 июня 2016 г.). – Пос. Персиановский: Донской ГАУ, 2016. – С. 9–12.
31. Максимова А.Н. Испытание растворов перекисных соединений для санации ледяных поверхностей криохранилищ. // Новые материалы и технологии в условиях Арктики: материалы междунар. симпозиума, СВФУ им. М.К. Аммосова. – Якутск, 2014. – С. 98–103.
32. Ворошилова Л.И. Микробиологический контроль санитарного состояния холодильников и холодильных шкафов после профилактической дезинфекции электрохимически активированной кислой водой с формальдегидом / Л.И. Ворошилова, Д.В. Кузнецов // Актуальные проблемы инвазионной, инфекционной и незаразной патологии животных: материалы междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 100-летию со дня рождения проф. С.Н. Никольского. – Ставрополь, 2003. – С. 157–159.
33. Былгаева А.А. Влияние пробиотиков «Сахабактисубтил» и «Норд-Бакт» на качество зерносеяжа и переваримость питательных веществ корма ремонтными телочками / А.А. Былгаева, М.П. Неустроев, Н.П. Тарабукина, С.А. Петрова // Ветеринария и кормление. – 2013. – № 6. – С. 18–20.
34. Рогачев В.А. Консервирующие свойства анолита полученного из соленой озерной воды / В.А. Рогачев, В.А. Солошенко // Совр. технологии производства продуктов жив-ва: сб. науч. тр. – Новосибирск, 2004. – С. 170–175.
35. Гак Е.З. Применение ЭХА растворов АКВАЭХА для силосования и обеззараживания помещений и оборудования на предприятиях АПК в условиях Северо-Западного региона: научно-методические рекомендации / Е.З. Гак, М.П. Шапкин, В.С. Зубилов, Е.В. Тулин. – СПб., 2009. – 21 с.
36. Плутахин Г.А. Практическое применение ЭХА водных растворов / Г.А. Плутахин, А. Мохаммед, А.Г. Кошачев, Е.Н. Гнатко [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2013/08/pdf/61.pdf> (дата обращения: 29.01.2018).
37. Осадченко И.М. Технология консервирования зеленых кормов с использованием нового консерванта / И.М. Осадченко, А.И. Сивков, Д.В. Николаев, Д.А. Ранделин // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2012. – № 10(96). – С. 90–92.
38. Александрова С.С. Химический состав и продуктивное действие силоса из бобово-злаковой смеси, приготовленного с использованием консерванта ЭХАР / С.С. Александрова, Ю.Н. Кунгуров // Аграрный вестник Урала. – 2007. – №6 (42). – С.64–65.
39. Мишанов А.П. Изменение окислительно-восстановительного потенциала католита при его подаче через форсунку / А.П. Мишанов, А.Е. Маркова // Теоретический и научно-практический журнал. ИАЭП. – 2016. – Вып. 90. – С. 28–33.
40. Гомбоев Д.Д. Применение растворов гипохлорида натрия в животноводстве: методические рекомендации. / Д.Д. Гомбоев, В.А. Солошенко, В.Л. Рогачев, В.Г. Чегодаев, А.А. Данилова, О.В. Распутина. – Новосибирск, 2011. – 24 с.
41. Аронбаев Д.Н. Исследование релаксионных и антиоксидантных характеристик электрохимически активированной воды / Д.Н. Аронбаев, С.А. Мусаева, С.М. Васина, С.Д. Аронбаев, В.А. Тен, Е.В. Грехнева, О.Ю. Домашева // Всероссийский журнал научных публикаций. – 2013. – № 5 (20). – С. 2–4.
42. Осадченко И.М., Горлов И.Ф., Злобина Е.Ю., Бараников В.А., Николаев Д.В. Способ стимуляции проращивания семян сельскохозяйственных культур // Патент № 2572493. 2016. Бюл. № 1.
43. Мирошников С.А., Сизова Е.А., Карамеев С.В., Соболева Н.В., Докина Н.Н., Кизаев М.А., Фролов Д.В., Рогачев Б.Г., Павлов Л.Н. Способ предпосевной обработки семян козлятника восточного с использованием наночастиц железа // Патент России № 2627556. 2017. Бюл. № 22.
44. Апаликов М.А. Влияние ЭХАР на откормочные качества свиней / М.А. Апаликов, А.Г. Рябов, В.С. Зотеев // Актуал. пробл. пр-ва продуктов животноводства: сб. науч. тр. / Самар. гос. с.-х. акад. – Самара, 2001. – С. 91–92.
45. Гомбоев Д.Д. Пробиотическое действие катодной фракции ЭХАР поваренной соли при экспериментальном дисбиозе. / Д.Д. Гомбоев, А.А. Данилова // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2008. – № 4. – С. 85–90.
46. Гомбоев Д.Д. Адаптогенные свойства католита электрохимически активированных растворов минеральных веществ // Доклады РАСХН. – 2007. – № 2. – С. 45–47.
47. Максимова А.Н. Испытание электроактивированных растворов для санации ледяных поверхностей / А.Н. Максимова, Н.П. Тарабукина // Сб. науч. тр. Всероссий. науч.-иссл. института овцеводства и козоводства. – 2013. – Т. 3, № 6. – С. 340–342.
48. Смирнов А.М. Дезинфекция объектов животноводства активированными растворами хлоридов / А.М. Смирнов, А.А. Закомырдин, Н.Э. Ваннер // Ветеринария и кормление. – 2007. – № 2. – С. 12–13.
49. Тарабукина Н.П. Ветеринарно-санитарные мероприятия при инфекционных болезнях животных в условиях Республики Саха (Якутия) / Н.П. Тарабукина, М.П. Неустроев. – Якутск: ГУП Полиграфист ЯНЦ СО РАН, 2000. – 191 с.
50. Неустроев М.П., Тарабукина Н.П., Максимова А.Н. Способ дезинфекции ледников в условиях вечной мерзлоты для хранения кормов пушных зверей // Патент России № 2395301. 2010. Бюл. № 21.