

**ЭФФЕКТИВНЫЙ СПОСОБ ОБРАБОТКИ СЕМЯН РАСТЕНИЙ ЗЛАКОВЫХ КУЛЬТУР  
ПУТЕМ ЗАМАЧИВАНИЯ ИХ В ЭЛЕКТРОАКТИВИРОВАННЫХ РАСТВОРАХ****EFFICIENT SEED TREATMENT METHOD FOR CEREAL CROPS  
BY SOAKING IN ELECTRO-ACTIVATED SOLUTIONS**

**Ключевые слова:** водные растворы, водородный показатель (pH), ОВП, соли натрия, калия, аммония, электрообработка, бездиафрагменный электро-лизер, замачивание, семена, корни, проростки.

Представлены материалы по разработке способа регулирования роста растений ярового ячменя и яровой пшеницы при замачивании их семян в растворах смеси солей 0,8-1,2 г/л NaCl и NH<sub>4</sub>Cl в соотношении 89-90% NaCl и 10-11% NH<sub>4</sub>Cl – 1-й вариант; 89-90% NaCl и 10-11% KCl – 2-й вариант после их электрообработки в бездиафрагменном электролизере прибора «МЕЛЕСТА». Параметры электрообработки: 1-й вариант: сила тока – 0,2-0,4 А, напряжение – 38 В, температура – 20-21°C; 2-й вариант: сила тока – 0,3-0,4 А, напряжение – 38 В, температура – 20-22°C. Показатели качества растворов после электрообработки: 1-й вариант pH 4,0, ОВП +506 мВ (ХСЭ); 2-й вариант pH 10,7, ОВП +370 мВ (ХСЭ). Электрообработка проводилась в сравнении с исходными растворами. Получены при проращивании семян в электрообработанных растворах следующие результаты. Стимуляторами роста семян ярового ячменя и яровой пшеницы после замачивания их семян является раствор NaCl+NH<sub>4</sub>Cl смеси 0,9-1 г/л в соотношении 89-90% NaCl и 10-11% NH<sub>4</sub>Cl. Замедлителем роста семян ярового ячменя и яровой пшеницы после замачивания их семян является раствор NaCl+KCl смеси 0,9-1 г/л в соотношении 89-90% NaCl и 10-11% KCl, в сравнении с контролем (исходные растворы без обработки). Таким образом, при использовании бездиафрагменного электролизера оптимизируется технология обработки семян, расширяются показатели растворов до и после электрообработки, впервые показана возможность как стимуляции, так и замедления проращивания семян ярового ячменя и яровой пшеницы, электрообработанные растворы готовились в электролизере без диафрагмы, расширяется ассортимент электрообработанных растворов.

**Keywords:** aqueous solutions, hydrogen exponent (pH), redox, sodium salts, potassium and ammonium salts, electrical treatment, membraneless electrolyser, soaking, seeds, roots, seedlings.

The paper presents materials on the development of a method for regulating the growth of spring barley and spring wheat plants by soaking their seeds in solutions of a salt mixture of 0.8-1.2 g L NaCl and NH<sub>4</sub>Cl in a ratio of 89-90% NaCl and 10-11% NH<sub>4</sub>Cl for Test 1; 89-90% NaCl and 10-11% KCl for Test 2 after electrical treatment in the "MELESTA" membraneless electrolyser. The parameters of electrical treatment were as following: in Test 1, electric current intensity of 0.2-0.4 A, voltage of 38 V and temperature of 20-21°C; in Test 2, current strength of 0.3-0.4 A, voltage of 38 V and temperature of 20-22°C. The quality parameters of the solutions after electrical treatment were as follows: in Test 1, the pH of 4.0 and the redox of + 506 mV (Brown electrode); in Test 2, the pH of 10.7 and the redox of +370 mV (Brown electrode). The electric treatment was carried out in comparison with the initial solutions. The following results were obtained in seed germination in electro-treated solutions. Growth promoters for spring barley and spring wheat seeds after soaking their seeds was the solution of NaCl + NH<sub>4</sub>Cl mixture of 0.9-1 g L in a ratio of 89-90% NaCl and 10-11% NH<sub>4</sub>Cl. Growth retardants for spring barley and spring wheat seeds after soaking their seeds was the solution of NaCl + KCl of the 0.9-1 g L mixture in a ratio of 89-90% NaCl and 10-11% KCl, in comparison with the control (initial solutions without treatment). Thus, when membraneless electrolyser was used, the technology of seed treatment was optimized, the parameters of solutions were expanded before and after the electrical treatment; the possibility of both stimulation and retardation of germination of spring barley and spring wheat seeds was proved for the first time; electro-treated solutions were prepared in membraneless electrolyser; and the range of electro-treated solutions was expanded.

**Осадченко Иван Михайлович**, д.х.н., проф., Поволжский НИИ производства и переработки мясомолочной продукции, г. Волгоград. Тел.: (8442) 39-10-48. E-mail: niimmp@mail.ru.

**Горлов Иван Федорович**, д.с.-х.н., проф., академик РАН, Поволжский НИИ производства и переработки мясомолочной продукции; Волгоградский государственный технический университет. Тел.: (8442) 39-10-48. E-mail: niimmp@mail.ru.

**Харченко Оксана Владимировна**, к.с.-х.н., Поволжский НИИ производства и переработки мясомолочной продукции, г. Волгоград. Тел.: (8442) 39-10-48. E-mail: niimmp@mail.ru.

**Osadchenko Ivan Mikhaylovich**, Dr. Chem. Sci., Prof., Povolzhskiy (Volga Region) Research Institute of Meat and Dairy Production and Processing, Volgograd. Ph.: (8442) 39-10-48. E-mail: niimmp@mail.ru.

**Gorlov Ivan Fedorovich**, Dr. Agr. Sci., Prof., Member of Rus. Acad. of Sci., Povolzhskiy (Volga Region) Research Institute of Meat and Dairy Production and Processing; Volgograd State Technical University. Ph.: (8442) 39-10-48. E-mail: niimmp@mail.ru.

**Kharchenko Oksana Vladimirovna**, Cand. Agr. Sci., Povolzhskiy (Volga Region) Research Institute of Meat and Dairy Production and Processing, Volgograd. Ph.: (8442) 39-10-48. E-mail: niimmp@mail.ru.

**Николаев Дмитрий Владимирович**, к.с.-х.н., Поволжский НИИ производства и переработки мясомолочной продукции, г. Волгоград. Тел.: (8442) 39-10-48. E-mail: niimmp@mail.ru.

**Nikolayev Dmitriy Vladimirovich**, Cand. Agr. Sci., Povolzhskiy (Volga Region) Research Institute of Meat and Dairy Production and Processing, Volgograd. Ph.: (8442) 39-10-48. E-mail: niimmp@mail.ru.

### Введение

Электрообработанные (электроактивированные) водные растворы солей находят применение в сельском хозяйстве, медицине [1-3].

Электроактивированные водные растворы (ЭАВР) солей, в т.ч. поваренной соли хлорида натрия, хлорида калия и др. получают путем обработки их в диафрагменных электролизерах-активаторах постоянным электрическим током. При этом в катодной камере получают раствор – щелочной католит с рН 9-12, в анодной – раствор кислый с рН 2-5 и окислительно-восстановительным потенциалом (ОВП) относительно хлорсеребряного электрода сравнения (ХСЭ) -100...-1000 мВ и +300...+1100 мВ соответственно. Католит содержит восстановители и активные частицы, анолит – окислители и другие активные частицы, включая структурно-энергетические изменения воды [1-4]. Как католит, так и анолит обладают биоактивностью, в частности, ростостимулирующим действием на семена растений, средством регулирования рН растворов и ингибирования развития вредной микрофлоры [2, 4]. В качестве растворителя используют питьевую водопроводную воду, либо дистиллированную воду. В литературе описаны различные способы и технологии получения и применения фракции ЭАВР минеральных солей с концентрацией от 1 до 10 г/л.

В работе [5] представлен способ получения солода при производстве пива, включающий использование при замачивании ячменя католитом с рН 11-13 и ОВП до – 950 мВ.

Описаны различные способы регулирования прорастивания семян и роста растений путем замачивания семян как для стимуляции, так и для ингибирования (замедления).

Одним из эффективных и экологически безопасных способов являются способы замачивания в ЭАВР семян и их прорастивания во влажном состоянии. Однако имеются сведения, что эффективность католита с рН 12,0-13,5 и рН 2,0 связана с угнетением растений [6].

Известен способ замачивания семян ячменя в анолите с рН 2,4-4,0, ОВП +1000...+1160 мВ и концентрацией «активного» хлора 210 мг/л в течение 2 ч [7].

В качестве исходного раствора использовали раствор хлорида натрия, а пророщенное зерно и проростки применяли в качестве кормовой добавки. Указывалось, что при прорастивании семян вследствие гидролитических и биохимических процессов биомасса обогащается легкоусвояемыми веществами – декстрозой, амидами и аминокислотами, жирными кислотами и витаминами и т.д., но относительно высокая концентрация активного хлора может отрицательно повлиять на активность ферментов и развитие растений.

Известен способ замачивания и прорастивания семян озимой пшеницы в анолите с рН 4,5 и в католите с рН 9,4 в смеси в соотношении 80:20% [8]. Но в работе не указаны параметры электрообработки.

В вышеприведенных источниках в большинстве случаев использовали диафрагменный электролизер, нет описания электролизеров, параметров их эксплуатации, узок круг показателей качества растворов, сложности с эксплуатацией электролизеров с диафрагмой.

**Цель** работы – оптимизация способа прорастивания семян злаковых культур, получение дополнительных сведений по технологии и качеству продукции.

### Материалы и методы

В качестве объектов исследований выбрали дистиллированная вода по ГОСТ 2874-82, хлорид натрия – по ГОСТ 4223-74, хлорид калия – по ГОСТ 4234-80, хлорид аммония реактивной чистоты – по ГОСТ 3773-72.

Измерения рН и ОВП проводили на приборе типа «Нитрон» согласно инструкции по эксплуатации при комнатной температуре, в трехкратной повторности и вычисляли усредненный показатель.

### Результаты исследований и их обсуждение

После предварительных опытов электрообработку растворов проводили в непроводящем бездиафрагменном электролизере прибора типа «МЕЛЕС-ТА» (производитель ООО «МЕЛЕСТА», г. Уфа, РФ) с усовершенствованием, в т.ч. заменой крышки на пластину из оргстекла и выпрямителя типа ВСА-5К, что позволяло контролировать показатели электрообработки, анализировать пробы растворов. Общий объем прибора около 1 л.

Материалы катода – нержавеющая сталь, анода – тип ОРТА с поверхностью по 5 см<sup>2</sup>. После проведения экспериментов изменений параметров и поверхности электродов не обнаружено.

В качестве растворов использовали следующие: 0,8-1,2 г/л смеси NaCl и NH<sub>4</sub>Cl в соотношении 89-90% NaCl и 10-11% NH<sub>4</sub>Cl – 1-й вариант, либо вместо NH<sub>4</sub>Cl – KCl – 2-й вариант.

В результате электрообработки при температуре 20-30°C образовывались рабочие растворы для замачивания и проращивания семян пшеницы и ячменя в течение 7 сут. согласно требованиям ГОСТ 12038-84 с определением морфологических показателей (длин проростков и корешков). Замачивали в течение 2-3 ч. В контроле использовали исходные растворы смеси солей. Исходные растворы готовили путем взятия навесок солей и их растворения в мерной колбе. Растворы после электрообработки имели: в 1-м варианте рН 3,5-4,5 ОВП +450...+550 мВ, во 2-м варианте рН 10,0-11,0 ОВП +300...+500 мВ. Получены положительные результаты замачивания и проращивания семян.

**Примеры проведения экспериментов.**

**Пример 1.** Электрообработка водных растворов солей.

В электролизер загружали 1 л раствора 0,9 г/л NaCl и 0,1 г/л NH<sub>4</sub>Cl. Продолжительность обработки 30 мин. при силе тока 0,2-0,4 А, напряжении 38 В, температуре 20-21°C.

Показатели качества растворов (1-й вариант):

	рН	ОВП, мВ (ХСЭ)
Исходный раствор (ИР-1)	8,0	+307
Раствор после электрообработки (РЭ-1)	4,0	+506

Раствор содержал «активный» хлор качественно по йодометрической методике.

**Пример 2.** Электрообработка водных растворов солей 0,9 г/л NaCl + 0,1 г/л KCl при силе тока 0,3-0,4 А, напряжении 38 В, температуре 20-22°C.

Показатели качества растворов (2-й вариант):

	рН	ОВП, мВ (ХСЭ)
Исходный раствор (ИР-1)	8,4	+215
Раствор после электрообработки (РЭ-1)	10,7	+370

Раствор качественно содержал «активный» хлор согласно йодометрической методике.

**Пример 3.** Семена ярового ячменя и яровой пшеницы замачивали в исходных растворах и растворах после электрообработки и проращивали в течение 7 сут.

**Таблица**

**Показатели качества семян**

Раствор замачивания	Длина корней, мм	Длина проростков, мм
Яровой ячмень		
ИР-1	80,9	97,8
РЭ-1	94,0	105,0
ИР-2	106,7	83,8
РЭ-2	62,4	89,0
Яровая пшеница		
ИР-1	73,3	119,5
РЭ-1	95,3	126,2
ИР-2	96,4	105,7
РЭ-2	60,4	96,8

Из данных таблицы следует, что стимуляторами растений являются растворы в 1-м варианте: прирост длины корней раствора РЭ-1 против контроля ИР-1 на ячмене 13,1 мм (16,2%), проростков 7,2 мм (7,4%); прирост корней на пшенице 22,5 мм (30,7%), проростков 6,7 мм (5,6%). Замедлителями роста являются растворы во 2-м варианте: убыль длин корней раствора РЭ-2 против ИР-2 на ячмене 44,3 мм (41,5%), проростков 0,8 мм (0,9%); убыль длин корней на пшенице 36,0 мм (37,3%), проростков 8,9 мм (8,4%). Электрообработка растворов в приборе без диафрагмы позволило снизить напряжение на 0,5 В и расход электроэнергии.

**Выводы**

Таким образом, при использовании бездиафрагменного электролизера оптимизируется технология обработки семян, расширяется диапазон параметров электрообработки, показателей растворов до и после нее с указанием конструкции электролизера-активатора. Впервые показана возможность как стимуляции, так и замедления проращивания семян и роста растений ярового ячменя и яровой пшеницы ЭАВР в бездиафрагменном электролизере, расширяется ассортимент электрообработанных растворов. Следует заметить, что стимуляция и замедление проращивания ячменя используются в технологии получения солода и пива [4].

Разработанная технология запатентована в РФ [9].

**Библиографический список**

1. Бахир В.М. Электрохимическая активация: в 2 ч. – М.: ВНИИИМТ, 1992. – 657 с.
2. Осадченко И.М., Горлов И.Ф. Технология получения электроактивированной воды, водных растворов и их применение в АПК: монография. – Волгоград, 2010.
3. Осадченко И.М., Горлов И.Ф., Николаев Д.В. Технология получения зеленых кормов путем стимуляции замачивания и проращивания семян пшеницы с использованием электроактивированных растворов // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2014. – № 1 (111). – С. 80-83.
4. Zhang, J. Blaszczyk, A. Grifo, J., et al. Electrical activation and in vitro development of human acolytes which failed fertilization following intracytoplasmic sperm injection // Fertility and Sterility. – 1999. – Vol. 7. – P. 509-512.
5. Чернова Е.В., Гернет М.В., Шабурова Л.Н. и др. Способ производства солода – RU 2247143, № 2003137513, заявл. 26.12.2003; опубл. 27.02.2005.
6. Бирюлина Т.В. Электрохимическая активация – технология экологически чистого будущего // Активация воды. – 1996. – № 3. – С. 22-24.
7. Филоненко В.Н. и др. Использование электроактивированной воды в процессе проращивания зерна для сельскохозяйственных животных // Активация воды. – 1996. – № 5. – С. 1-5.
8. Овчинников А.С., Пындак В.И. Повышение урожайности озимой пшеницы // Вестник РАСХН. – 2007. – № 1. – С. 30-31.
9. Осадченко И.М., Горлов И.Ф., Николаев Д.В. и др. Способ регулирования роста растений – RU 2565260, № 2014121934, заявл. 29.05.2014; опубл. 20.10.2015, Бюл. № 29.

**References**

1. Bakhir V.M. Elektrokhimicheskaya aktivatsiya. V 2-kh ch. – M.: VNIIMT, 1992. – 657 s.
2. Osadchenko I.M., Gorlov I.F. Tekhnologiya polucheniya elektroaktivirovannoy vody, vodnykh rastvorov i ikh primenenie v APK: monografiya. – Volgograd, 2010.
3. Osadchenko I.M., Gorlov I.F., Nikolaev D.V. Tekhnologiya polucheniya zelenykh kormov putem stimulyatsii zamachivaniya i prorashchivaniya semyan pshenitsy s ispolzovaniem elektroaktivirovannykh rastvorov // Vestnik Altayskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2014. – № 1 (111). – S. 80-83.
4. Zhang, J. Blaszczyk, A. Grifo, J., et al. Electrical activation and in vitro development of human acolytes which failed fertilization following intracytoplasmic sperm injection // Fertility and Sterility. – 1999. – Vol. 7. – P. 509-512.
5. Chernova, E.V., Gernet M.V., Shaburova L.N. i dr. Sposob proizvodstva soloda – RU 2247143, № 2003137513, zavavl. 26.12.2003, opubl. 27.02.2005.
6. Biryulina T.V. Elektrokhimicheskaya aktivatsiya – tekhnologiya ekologicheskogo budushchego // Aktivatsiya vody. – 1996. – № 3. – S. 22-24.
7. Filonenko V.N. i dr. Ispolzovanie elektroaktivirovannoy vody v protsesse prorashchivaniya zerna dlya selskokhozyaystvennykh zhivotnykh // Aktivatsiya vody. – 1996. – № 5. – S. 1-5.
8. Ovchinnikov A.S., Pyndak V.I. Povyshenie urozhaynosti ozimoy pshenitsy // Vestnik RASKhN. – 2007. – № 1. – S. 30-31.
9. Osadchenko I.M., Gorlov I.F., Nikolaev D.V. i dr. Sposob regulirovaniya rosta rasteniy – RU 2565260, № 2014121934, zavavl. 29.05.2014, opubl. 20.10.2015. Byul. № 29.



УДК 634.74:631.526.32(470.5)

**О.М. Завалишина, М.С. Лёзин, В.А. Севрюкова**  
**O.M. Zavalishina, M.S. Lezin, V.A. Sevryukova**

**ОЦЕНКА СОРТОВ ЖИМОЛОСТИ ПО РЯДУ ПОКАЗАТЕЛЕЙ  
 В УСЛОВИЯХ СРЕДНЕГО УРАЛА**

**EVALUATION OF HONEYSUCKLE VARIETIES REGARDING COMPLEX OF INDICES  
 UNDER THE CONDITIONS OF THE MIDDLE URALS**

**Ключевые слова:** жимолость синяя, оценка сорта, общее состояние растений, плод, плодоношение, урожайность, устойчивость к болезням и вредителям, адаптивность.

**Keywords:** sweet-berry honeysuckle, evaluation of varieties, plant general condition, fruit, fruiting, yield, disease and pest resistance, adaptability.