

Komarova Valeria Ivanovna, Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of the Department of Chemistry, Food and Microbiology, Volgograd State Agrarian University (400002, Southern Federal District, Volgograd Region, Volgograd, Universitetskiy Ave., 26), tel. +7 (8442) 41-10-22, e-mail: vivkomarova.ptit@volgau.com

Chernyaev Artem Andreevich, postgraduate student of the Department "Electrical Equipment and Electrical Facilities of Agricultural Enterprises", Volgograd State Agrarian University (400002, Southern Federal District, Volgograd Region, Volgograd, Universitetskiy Ave., 26), tel. 8 (902) 652-60-82, e-mail: www_artemka_ru@mail.ru

DOI: 10.32786/2071-9485-2023-03-55

IMPROVEMENT OF THE IRRIGATION SYSTEM USING THE TRANSPORT FUNCTION FOR RECLAMATION OF SALT FLATS

A. V. Mayer

*Federal State Budget Science Center «All-Russian Scientific Research Institute of Hydrotechnics
and Land Reclamation named after A. N. Kostyakov»
Moscow, Russian Federation*

Corresponding author E-mail: vkovniigim@yandex.ru

Received 22.05.2023

Submitted 15.08.2023

Summary

As a result of the improvement of the irrigation system with the purification of exhaust gases with subsequent activation of irrigation water with carbon dioxide, it will allow us to abandon significant structural elements developed in the previous similar irrigation system, such as a compressor for pumping air and a mixer for saturating irrigation water with purified carbon dioxide, which will reduce the cost and simplify the low-volume irrigation system during its further operation.

Abstract

Introduction. In the Volgograd region, up to 10% of arable land falls on saline soils. Russian and foreign scientists have proved what a positive effect carbon dioxide (CO₂) has on improving the soil structure. **Object.** The object of the study is the principle of purification of diesel engine exhaust gases from toxic substances by means of an oxidizing catalyst and the mode of intake of purified gas with its supply to the irrigation system to activate irrigation water with subsequent delivery to water outlets, thereby ensuring its solubility in the soil for reclamation of salt pans. **Materials and methods.** The research material was the structural elements of the drip irrigation system and a separate device installed in the irrigation system for cleaning exhaust gases by means of an oxidizing catalyst with subsequent activation of irrigation water with purified carbon dioxide. The development of the theoretical foundations of the solonetz process by K.K. Gedroits was used, in the formation of unfavorable water-physical and chemical properties, to establish the leading role of exchange-absorbed sodium in solonetzic soils. **Results and conclusions.** The introduction of an oxidizing catalyst into the design of the irrigation system will make it possible to clean the exhaust gases from toxic substances. After passing through the oxidizing catalyst, the exhaust gases react with precious metals located in the ceramic cells of the catalyst device, the exhaust gases are converted into carbon dioxide and water (CO₂ + H₂O). Then the purified carbon dioxide is mixed with irrigation water during water intake and transported to distribution and irrigation pipelines and fed into the soil.

Key words: irrigated lands, salt wells, irrigation system, reclamation of salt licks.

Citation. Mayer A. V. Improvement of the irrigation system using the transport function for reclamation of salt flats. *Proc. of the Lower Volga Agro-University Comp.* 2023. 3(71). 565-573 (in Russian). DOI: 10.32786/2071-9485-2023-03-55.

Author Contribution. The author of this study was directly involved in the planning, execution, or analysis of this study. The author of this article has reviewed and approved the final version presented.

Conflict of interest. The authors declare that there is no conflict of interest.

УДК 674. 674

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ ОРОШЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ
ТРАНСПОРТНОЙ ФУНКЦИИ ДЛЯ МЕЛИОРАЦИИ СОЛОНЦОВ****А. В. Майер**, кандидат сельскохозяйственных наук*ФГБНУ Всероссийский научно-исследовательский
институт гидротехники и мелиорации им. А. Н. Костякова
г. Москва, Российская Федерация*

Актуальность. В Волгоградской области до 10% пропашных земель приходится на солонцовые почвы. Российскими и зарубежными учеными доказано, какое положительное влияние на улучшение структуры почвы оказывает углекислый газ (CO_2). **Объект.** Объектом исследования является принцип очищения отработанных газов дизельного двигателя от отработанных выхлопных газов от токсических веществ посредством окислительного катализатора и режим забора очищенного газа с подачей его в систему орошения для активации поливной воды с последующей доставкой к водовыпускам, тем самым обеспечивая его растворимость в почве для мелиорации солонцов. **Материалы и методы.** Материалом исследований являлись конструктивные элементы системы капельного орошения и отдельное вмонтированное в систему орошения устройство для очистки выхлопных газов посредством окислительного катализатора с последующей активацией поливной воды очищенным углекислым газом. Использовалась разработка К. К. Гедройца теоретических основ солонцового процесса в формировании неблагоприятных водно-физических и химических свойств, для установления ведущей роли обменно-поглощенного натрия в солонцовых почвах. **Результаты и выводы.** Введение в конструкцию системы орошения окислительного катализатора позволит очистить отработанные выхлопные газы от токсических веществ. Отработанные выхлопные газы, пройдя через окислительный катализатор, вступают в реакцию с драгметаллами, расположенными в керамических ячейках устройства катализатора, отработанные газы преобразуются в углекислый газ и воду ($\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$). Затем очищенный углекислый газ при водозаборе смешивается с поливной водой и транспортируется к распределительным и поливным трубопроводам и подается в почву.

Ключевые слова: орошаемые земли, солонцы, системы орошения, мелиорация солонцов.

Цитирование. Майер А. В. Совершенствование системы орошения с использованием транспортной функции для мелиорации солонцов. *Известия НВ АУК*. 2023. 3(71). 565-573. DOI: 10.32786/2071-9485-2023-03-55.

Авторский вклад. Автор настоящего исследования принимал непосредственное участие в планировании, выполнении или анализе данного исследования. Автор настоящей статьи ознакомился с представленным окончательным вариантом и одобрил его.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Введение. Разработка К. К. Гедройцем теоретических основ солонцового процесса позволило установить ведущую роль обменно-поглощённого натрия в формировании неблагоприятных водно-физических и химических свойств солонцовых почв. С тех пор все практические мероприятия, направленные на их улучшение, базируются на вытеснении натрия из поглощающего комплекса почв. Для этой цели используются различные соли кальция, гипс, фосфогипс, глиногипс, а также некоторые минеральные кислоты, железный купорос и др. [1, 9, 12]. Последующие исследования по этому вопросу показали, что внесение кальцийсодержащих веществ извне не обеспечивает в бо- гарных условиях интенсивного вытеснения натрия вследствие низкой растворимости солей кальция. Поэтому существенного улучшения химических свойств солонца не происходит. Более того, даже гипс, по мнению Н. И. Горбунова, не вытесняет натрий из почвенного поглощающего комплекса, так как его кальций не создает в растворе за-

метно большей концентрации, что является, по закону действующих масс, неизменным условием для прохождения ионообменных реакций. И тем не менее, многие авторы утверждают, что растворимость карбоната кальция и активность реакций замещения можно повысить путем перевода карбоната кальция в бикарбонат – $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$. Важным условием для этого является наличие в почве угольной кислоты (Логанова, 1955; Цитович, 1974; Новикова, 1980). В почве постоянно происходит образование CO_2 , и чем выше плодородие почвы, тем большее количество CO_2 продуцируется ею. В солонцах и солонцеватых почвах, бедных гумусом, отмечено минимальное содержание двуокиси углерода. Следует также добавить, что влажность каштановых почв в летние месяцы бывает, как правило, невысокой и все количество продуцируемой двуокиси углерода не может раствориться в ней. Таким образом, наблюдается парадоксальное явление: весной и осенью в почве создаются условия для максимальной растворимости CO_2 , но количество его в почве оказывается минимальным. Поэтому в сложившейся ситуации становится очевидным, что решение проблемы следует искать в создании условий повышенного содержания CO_2 ранней весной и осенью, когда действие углерода может оказаться наиболее эффективным.

В данное время в Волгоградской области насчитывается свыше 24 тыс. га капельного орошения. С приходом в сельскохозяйственное производство новых стационарных капельных и комбинированных систем орошения нового поколения, возникла возможность продолжения с их помощью разрабатывать новые технологии орошения для экологически безопасных способов полива сельскохозяйственных культур и улучшения плодородия солонцовых почв. Анализ проведенных исследований по разработке технологий, таких как глубокое рыхление почвы (трёхъярусная вспашка почвы), внесение в почву большого количества органических удобрений, внос в почву гипса и сернокислого железа, нами предложена технология орошения для улучшения структуры солонцовых почв активированной водой, насыщенной угольным газом [2, 3, 5, 9].

При ранних проводимых исследованиях с обогащением солонцовых почв угольным газом при вспашке через сошники – последний из почвы очень быстро улетучивался, но при этом все равно были положительные тенденции к значительной прибавке урожая. Внос в почву угольного газа вместе с поливной водой уменьшит летучесть CO_2 и будет сдерживать его концентрацию на более длительное время, что, несомненно, положительно скажется при рассолонцевании и на гигроскопичности солонцовой почвы, а в конечном результате и на урожайности возделываемых сельскохозяйственных культур [1, 11, 14].

Вышеперечисленные факторы вызвали необходимость глубокого научного поиска с целью создания нетрадиционных технологий для повышения плодородия солонцовых почв.

Материалы и методы. Материалом и объектом исследований явилось усовершенствование принципа действия газодозатора оросительной системы. Конструктивное устройство для очистки выхлопных газов посредством катализатора нейтрализатора с последующей активацией поливной воды очищенным угольным газом. В работе использовалась разработка К. К. Гедройца, методы теоретических основ солонцового процесса, в формировании неблагоприятных водно-физических и химических свойств, для установления ведущей роли обменно-поглощенного натрия в солонцовых почвах.

Результаты и обсуждения. Несмотря на образование в почве CO_2 в естественных условиях, растения положительно реагируют на внесение фосфорных удобрений, что свидетельствует о недостатке фосфора в почве. Причины этого, по-видимому заключаются в низкой растворимости CaCO_3 , и обуславливаются они биохимической природой образова-

ния CO_2 , условиями его растворения до образования H_2CO_3 . Таким образом, возникает необходимость при дальнейших исследованиях создать условия для увеличения в почве углекислого газа и усиления его растворяющей способности [7, 8, 10, 12].

Необходимость разработки различных способов увеличения в почве углекислоты с целью повышения интенсивности ионообменных реакций при мелиорации солонцовых почв давно привлекает внимание ученых. Подача в почву углекислоты в жидком, твердом или газообразном состоянии встречает серьезные технические и организационные трудности в условиях производства. По данным М. М. Кононовой (1972), разложение органических остатков в почве сопровождается образованием соединений, индивидуально созданных природой, многие из которых обладают физиологической активностью и канцерогенными свойствами, как, в частности, 3,4 бензпирен, обнаруженный в почвенных вытяжках. Это дает основание утверждать, что наличие канцерогенов в почве является естественным состоянием. Такое количество бензпирена не представляет опасности загрязнения биосферы [1, 4, 9].

Исследованиями ряда ученых доказано положительное действие двуокиси углерода на рост и развитие растений. Положительное влияние углекислоты на рост корней отмечает К. А. Блек (1973). Он сообщал, что скорость удлинения корней сои была больше, когда почва аэрировалась газовой смесью, содержащей 5% CO_2 , чем когда продували обычный воздух, содержащий 0,03% CO_2 . К. К. Гедройц отмечал, что «растворимость угле солей кальция и магния находится в прямой зависимости от содержания углекислоты в почвенном растворе; поэтому все, что повышает содержание углекислого газа в почве, ускоряет естественный процесс *«рассолонцевания»*. Поиск рационального решения этой задачи привел нас, как и предыдущих ученых (В. М. Бабушкин, А. И. Баранов), к решению использовать в качестве источника двуокиси углерода отработанные газы дизельного двигателя Д-245, но уже очищенные посредством окислительного катализатора – нейтрализатора.

Проведенные нами исследования 2021-2022 гг. по очистке выхлопных газов посредством их пропуска через емкость с поливной водой, показали, что в результате очистки сажевые примеси выхлопных газов всплывали на поверхность зеркала воды в емкости, которые утилизировали путем их сбора сетчатым капроновым водозаборным фильтром. Очищенная вода, обогащённая углекислым газом, использовалась для полива овощной огуречной продукции. Результаты эксперимента показали положительную динамику развития плодов и растений огурца в сравнении с контрольными лунками без внесения CO_2 на 25...30%. Опыты по изучению влияния очищенных выхлопных газов на солонцовую почву и производство овощной продукции продолжаются.

В КФХ (крестьянское фермерское хозяйство) «Выборнов», расположенном в Волгоградской области Ленинского района, где сотрудниками нашего отдела проводятся ежегодные исследования, была смонтирована капельная система орошения для полива овощных культур. Почва опытных участков светло-каштановая в комплексе с солонцами. Водозабор системой капельного орошения осуществляется с оросительного канала посредством насоса и дизельного двигателя (Д – 245). Разработав принципиально новый газо-водозабор, мы пришли к выводу о необходимости разработки оросительной системы на ее базе, которая позволит не только очищать выхлопные газы дизельного двигателя от токсических веществ, но и обогащать поливную воду очищенным углекислым газом. В результате активации поливной воды у нас появится возможность доставлять ее через капельные водовыпуски в почву, к корневой системе возделываемых растений. Полив обогащенной углекислым газом водой положительно скажется на структурообразовательных процессах солонцовых почв. Наши предложения

сводятся к усовершенствованию функциональных возможностей систем малообъемного орошения, осуществляющих водозабор насосными станциями от дизельных двигателей. Мы предлагаем доукомплектовать водозаборные устройства катализаторами для обязательной очистки выхлопных газов.

Усовершенствование мелиоративной системы малообъемного орошения заключается в упрощении подачи активированной поливной воды углекислым газом посредством одновременного забора из канала воды и отработанных газов. Конструкция системы была основана на упрощении без ущерба для подачи и транспортировки поливной воды, обогащенной углекислым газом, на орошаемый участок. На рисунке 1 представлена усовершенствованная система орошения, отличающаяся от оросительной системы, представленной на рисунке 2 тем, что нами были исключены из конструктивной системы компрессор 6 для принудительной подкачки в трубопроводную систему подачи воздуха. Также был удален из конструкции оросительной системы смеситель 9 для обогащения воды с углекислым газом.

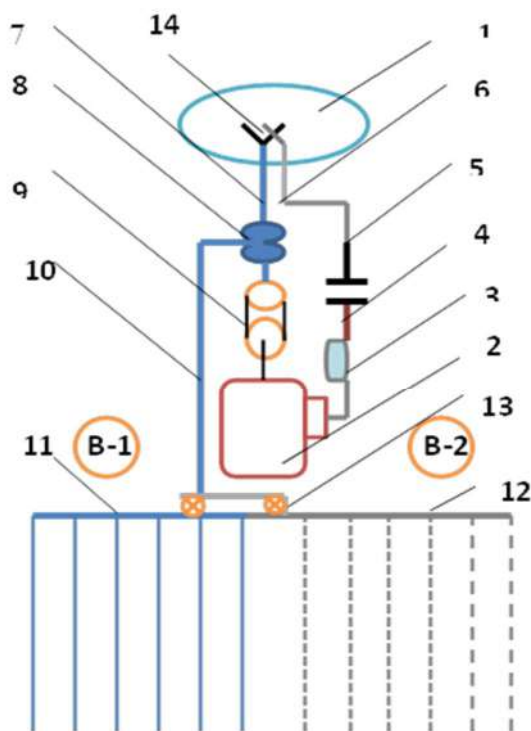


Рисунок 1 – Усовершенствованная система орошения для активации поливной воды углекислым газом

1 – водоисточник; 2 – дизельный двигатель; 3 – катализатор; 4 – выхлопная труба; 5 – инжектор; 6 – газовый трубопровод; 7 – всасывающий трубопровод; 8 – насос улитка; 9 – ременная передача; 10 – транспортирующий трубопровод; 11 – распределительный трубопровод для орошения поливной водой; 12 – распределительный трубопровод для полива активированной водой; 13 – водозапорный контроллер; 14 – водозабор

B1 – обычный полив; B2 – полив с активацией поливной воды

Figure 1 – Improved irrigation system for activating irrigation water with carbon dioxide

1 – water source; 2 – diesel engine; 3 – catalyst; 4 – exhaust pipe; 5 – injector; 6 – gas pipeline; 7 – suction pipeline; 8 – snail pump; 9 – belt drive; 10 – conveying pipeline; 11 – distribution pipeline for irrigation with irrigation water; 12 – distribution pipeline for irrigation with activated water; 13 – water intake controller; 14 – water intake

B1 – regular watering; B2 – irrigation with activation of irrigation water

Принцип работы усовершенствованной системы орошения с окислительным катализатором (рисунок 1), работает по принципу, аналогичному оросительной системе с активацией поливной воды с CO_2 (рисунок 2). Усовершенствование состоит в изменении конструкции оросительной системы, а именно в исключении из устройства узла, для принудительного нагнетания давления в системе, т.е. компрессора, и вывода из системы смесителя. В усовершенствованной разработке системы орошения для полива солонцовых почвенных площадей очищенный углекислый газ при подсоединении инжектора 5 через газовый трубопровод 6 подводится к водозаборному устройству 14 и посредством наоса 8 засасывается вместе с поливной водой в систему подачи воды по водоводам. По транспортирующему трубопроводу 10 вода подается в распределительные трубопроводы 11, 12, а затем к водовыпускам поливных трубопроводов и в почву (рисунок 1). При закрытом инжекторе происходит водозабор с захватом отработанных газов и осуществляется полив с уже активированной поливной водой (В-2). При открытой заслонке инжектора производится обычный полив (В-1).

На рисунке 2 представлена разработка условной схемы предыдущей системы малообъемного орошения. В конструкцию системы орошения входит узел газоочистки 6 и смесительное устройство 9 для активации углекислым газом поливной воды с доставкой ее по трубопроводам 7;10;11 на орошаемый участок.

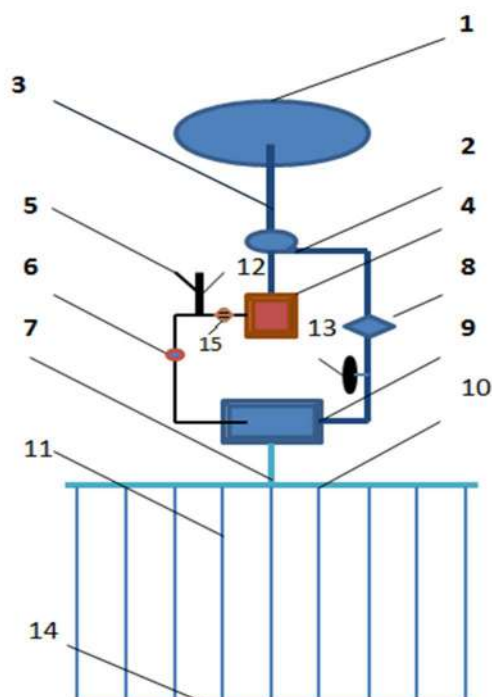


Рисунок 2 – Система орошения с катализатором для очистки отработанных газов

- 1 – оросительный канал; 2 – насос; 3 – всасывающий трубопровод; 4 – двигатель;
5 – инжекторная заслонка; 6 – компрессор; 7 – выходной трубопровод; 8 – фильтровальная станция; 9 – смеситель; 10 – распределительный трубопровод; 11 – поливные трубопроводы;
12 – вывод выхлопных газов; 13 – контролер; 14 – замыкающий трубопровод;
15 – окислительный катализатор

Figure 2 – Irrigation system with a catalyst for cleaning exhaust gases
1 – irrigation channel; 2 – pump; 3 – suction pipeline; 4 – engine; 5 – injection valve; 6 – compressor;
7 – outlet pipeline; 8 – filter station; 9 – mixer; 10 – distribution pipeline; 11 – irrigation pipelines;
12 – exhaust gas outlet; 13 – controller; 14 – closing pipeline; 15 – oxidizing catalyst

Принцип работы системы орошения: водозабор поливной воды осуществляется из оросительного сооружения 1 насосной станцией 2 при помощи дизельного двигателя 4, затем поливная вода, пройдя через блок фильтровальной станции 8, поступает в смеситель 9. Выхлопные отработанные газы выбрасываются двигателем 4 внутреннего сгорания посредством газораспределительного механизма через выхлопную трубу 12 в атмосферу. При правильном регулировании заслонки инжектора 5 установленной на выхлопной трубе 12 отработанные таксичные газы вместе с углекислым газом проходят узел очистки 15. Пройдя через катализатор нейтролизатор 15, очищенный на 98% углекислый газ попадает в смеситель-активатор 9. В смесителе 9 углекислый газ перемешивается с поливной водой и поступает в распределительный трубопровод 10, затем через водовыпуски поливных трубопроводов 11 в почву. Для создания необходимого давления в смесителе на газовом трубопроводе установлен компрессор 6. При комбинированном орошении активированная вода посредством дисперсионных насадок попадает и на листовую поверхность возделываемых растений.

Выводы. Анализируя разработки вышепредставленных систем орошения, мы пришли к заключению, что целесообразно и более выгодно использовать разработку, представленную на рисунке 1, так как с изменением конструктивной схемы системы орошения, для полноценной работы достаточно ввести в конструкцию только катализатор нейтролизатор для очищения отработанных газов от канцерогенных и таксических веществ. Обогащенная поливная вода обеспечивает улучшение химических особенностей почвы, повышает содержание органического вещества, растворимость карбонатов, труднодоступных фосфатов и основных элементов питания. Все это свидетельствует о повышении естественного плодородия в процессе интенсивного использования солонцовых почв. Прогнозируемый и уже наблюдаемый рост концентрации углекислого газа в атмосфере может оказывать влияние на растительный покров не только косвенно, изменяя климат, но и непосредственно воздействуя на скорость роста, размер и биомассу растений, интенсивность транспирации растений, биохимический состав почвы. Наличие углекислоты в почвенном воздухе способствует повышению растворимости не только карбоната кальция, но и труднорастворимых форм фосфатов почвы, что еще более важно, при рассолонцевании почвы.

Conclusions. Analyzing the developments of the above-presented irrigation systems, we came to the conclusion that it is advisable and more profitable to use the development presented in Figure 1, since with the change in the design scheme of the irrigation system, it is enough to introduce into the design only a catalyst neutralizer for purification of exhaust gases from carcinogenic and toxic substances. Enriched irrigation water improves the chemical characteristics of the soil, increases the content of organic matter, solubility of carbonates, hard-to-reach phosphates and basic nutrients. All this indicates an increase in natural fertility in the process of intensive use of saline soils. The predicted and already observed increase in the concentration of carbon dioxide in the atmosphere can affect the vegetation cover not only indirectly, changing the climate, but also directly affecting the growth rate, size and biomass of plants, the intensity of plant transpiration, the biochemical composition of the soil. The presence of carbon dioxide in the soil air contributes to an increase in the solubility of not only calcium carbonate, but also difficult-to-dissolve forms of soil phosphates, which is even more important, during soil salinization.

Библиографический список

1. Бабушкин В. М., Баранов А. И. Мелиорация темнокаштановых солонцовых почв южного региона России. Новочеркасск, 2007. 211 с.
2. Бородычев В. В., Конторович И. И., Лытов М. Н. Научные разработки ВФ ВНИИГиМа // Мелиорация и водное хозяйство. 2014. № 5-6. С. 8-10.
3. Бочарников В. С., Мещеряков М. П. Новые приемы возделывания овощных культур в системе водосберегающего орошения // Овощеводство и тепличное хозяйство. 2014. № 4. С. 54.
4. Добрачев Ю. П., Соколов А. П. Модели роста и развития растений и задача повышения урожайности // Природообустройство. 2016. № 3. С. 90-96.

5. Дубенок Н. Н., Майер А. В. Разработка систем комбинированного орошения для полива сельскохозяйственных культур // Известия нижеволжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. 2018. С. 9-19.
6. Казакова Л. А. Окультуривание труднодоступных солонцов на орошаемых землях Нижнего Поволжья // Мелиорация и водное хозяйство. 2006. № 4. С. 45-47.
7. Кирейчева Л. В., Карпенко Н. П. Оценка эффективности оросительных мелиораций в зональном ряду почв // Почвоведение. 2015. № 5. С. 587.
8. Кружилин И. П., Казакова Л. А. Анализ факторов, вызывающих ощелачивание орошаемых солонцовых комплексов: научный обзор. Волгоград: ВНИИОЗ, 2006. 28 с.
9. Майер А. В. Система орошения для мелиорации светлокаштановых солонцовых почв // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. 2022. № 1. С. 20-27.
10. Мелихова Е. В. Математическое моделирование солевого режима при фертигации в почвогрунтах фрактальной структуры // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. 2017. № 2 (46). С. 249-255.
11. Морозова А. С., Гаврилова А. Н., Казакова Л. А. Мелиорация солонцов сернокислым железом, внесенным с поливной водой // Тез. Докл. VII Всесоюзн. Съезда общ. почвовед. Ташкент, 1985. Ч. 5. С. 24.
12. Морозова А. С., Казакова Л. А. Комплексный прием освоения солонцов // Земледелие. 1986. № 9. С. 19-21.
13. Соловьев Д. А. Роботизированный оросительный комплекс "Каскад" // Аграрный научный журнал. 2020. № 1. С. 74-78.
14. Nowak R. S., Ellsworth D. S., Smith S. D. Functional responses of plants to elevated atmospheric CO₂ – Do photosynthetic and productivity data from FACE experiments support early predictions? // New Phytologist. 2004. No 162. Pp. 253-280.

References

1. Babushkin V.M., Baranov A.I. Melioration of dark-turban solonets soils in the southern region of Russia. Novocherkassk, 2007. 211 p.
2. Borodychev V. V., Kontorovich I. I., Lytov M. N. Scientific developments of VF VNIIGiMa // Reclamation and water management. 2014. № 5-6. Pp. 8-10.
3. Bocharnikov V. S., Meshcheryakov M. P. New methods for cultivating vegetable crops in a water-saving irrigation system // Vegetable growing and greenhouse farming. 2014. № 4. P. 54.
4. Dobrachev Yu. P., Sokolov A. P. Models of plant growth and development and the task of increasing yield // Nature management. 2016. № 3. Pp. 90-96.
5. Dubenok N. N., Mayer A. V. Development of combined irrigation systems for irrigation of crops // Izvestia of the Lower Volga Agricultural University Complex: science and higher professional education. 2018. Pp. 9-19.
6. Kazakova L. A. Cultivation of hard-to-reach solonets on irrigated lands of the Lower Volga region // Reclamation and water management. 2006. № 4. Pp. 45-47.
7. Kireicheva L. V., Karpenko N. P. Assessment of the effectiveness of irrigation reclamation in the zonal row of soils // Soil science. 2015. № 5. P. 587.
8. Kruzhilin I. P., Kazakova L. A. Analysis of factors causing alkalization of irrigated salt-bearing complexes: scientific review. Volgograd: VNIIOZ, 2006. 28 p.
9. Mayer A. V. Irrigation System for Reclamation of Light-Kashtan Solonets Soils // Izvestia of the Nizhnevolzhsky Agricultural University Complex: Science and Higher Professional Education. 2022. № 1. Pp. 20-27.
10. Melikhova E. V. Mathematical modeling of the salt regime during fertigation in soils of fractal structure // Izvestia of the Nizhnevolzhsky agricultural university complex: science and higher professional education. 2017. № 2 (46). Pp. 249-255.
11. Morozova A. S., Gavrilova A. N., Kazakova L. A. Reclamation of solonets with sulfuric iron introduced with irrigation water // Tez. Dockle. VII All-Union. Congress general. soil scientist. Tashkent, 1985. V. 5. P. 24.

12. Morozova A. S., Kazakova L. A. Comprehensive technique for the development of solonchaks // Agriculture. 1986. № 9. Pp. 19-21.

13. Soloviev D. A. Robotic irrigation complex "Cascade" // Agricultural Scientific Journal. 2020. № 1. Pp. 74-78.

14. Nowak R. S., Ellsworth D. S., Smith S. D. Functional responses of plants to elevated atmospheric CO₂ - Do photosynthetic and productivity data from FACE experiments support early predictions? // New Phytologist. 2004. No 162. Pp. 253-280.

Информация об авторах

Майер Александр Владимирович, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник, ФГБНУ Всероссийский научно-исследовательский институт гидротехники и мелиорации им. А.Н. Костякова (РФ, 127750 г. Москва ул. Большая академическая 44 корпус 2), тел: 89053378678, ORCID: 1000-0002-0065-8916, e-mail: vkovniigim@yandex.ru

Authors Information

Mayer Alexander Vladimirovich, Candidate of Agricultural Sciences, Senior Researcher, Federal State Budget Scientific Institution «All-Russian Research Institute of Hydraulic Engineering and Melioration named after A.N. Kostyakov» (Russia 127750 Moscow Bolshaya Akademicheskaya str. 44 building 2), tel: 89053378678, ORCID: 1000-0002-0065-8916, e-mail: vkovniigim@yandex.ru

DOI: 10.32786/2071-9485-2023-03-56

LUPINE ALKALOIDS AND METHODS FOR REDUCING THEIR CONTENT (Review)

V. I. Rutsкая, E. S. Timoshenko

*All-Russian Scientific Research Institute of Lupine – the branch of the Federal State Budget Scientific Institution «Federal Scientific Center for Forage Production and Agroecology named after V. R. Williams»
Bryansk, Russian Federation*

Corresponding author E-mail: el.timo32@mail.ru

Received 13.04.2023

Submitted 09.07.2023

Abstract

Lupin is a perspective source of plant, biological valuable protein which can become an alternative to soya. Lupin protein has minimal content of lipids and inhibitors of nutritive enzymes, stands out for oil content and takes the leading position among legumes crops also for the content of the most valuable amino acids, macro- and microelements. Alkaloids are a lupin anti-nutritional factor which hinder widely use of lupin. In the Russian Federation the numerous scientific researches are conducted for search of the low alkaloid lupin raw material and development of the methods for the decreasing of the alkaloid content in lupin processed foods. Biological, chemical and water technics for removal of bitterness can decrease the alkaloid content in lupin seeds with different results depending on conditions. However the process of decreasing of alkaloids' content based on lupin grain water soaking requires a lot of water and time and results in material losses which makes this method low-tech and costly for the purification of lupin grain from alkaloids. Use of chemicals for alkaloid removal is labor consuming and low-tech and is linked with high material costs and non-resolved problem of utilization of large value of spent chemicals used for purification process. Removal of bitterness from lupin seeds with high alkaloid content requires further tests especially in case of effectiveness, organoleptic indices and economic expediency. Developed and proposed methods for decrease of alkaloid content in lupin grain should aimed to increase its purification level and to minimize the environmental damages from waste production.

Key words: lupin, protein, alkaloids, food industry, grain soaking, chemical reagents, germination, economic expediency.