

8. Самсонова Н.Е. Роль кремния в формировании устойчивости растений к стрессорам // Тенденции повышения конкурентноспособности и экспортного потенциала продукции агропромышленного комплекса, Смоленск, 17 ноября 2021 года.
9. Anderson D.L., Matichenkov V.V., Snyder G.H. Silicon in the soil and plant (Part II) // Sugar Journal. 1995. June. P. 8-10.
10. Bhat J.A., Shivraj S.M., Singh P., Navadagi D.B., Tripathi D.K., Dash P.K., Solanke A.U., Sonah H., Deshmukh R. Role of silicon in mitigation of heavy metal stresses in crop plants // Plants. 2019. Vol. 8. P. 71.
11. Ghosh S.K., Pal S., Banerjee S., Chakraborty N. In vitro study of lysis of cell wall preparation from phomopsisvexans by lytic enzyme from some

- biocontrol agents // International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences. 2015. Vol. 4 (10). P. 153-157.
12. Ma J.F., Yamaji N. Silicon uptake and accumulation in higher plants // Trends Plant Sci. 2006. Aug. 11 (8). P. 392-397
13. Maschner H. Mineral Nutrition of Higher Plants. 2nd edition. London: Academic Press, 1995. 352 p.
14. Schaller J., Puppe D., Kaczorek D., Ellerbrock R., Sommer M. Silicon cycling in soils revisited // Plants (Basel, Switz.). 2021. Vol. 10. P. 295.
15. Zhu Y.-X., Gong H.J., Yin J.L. Role of silicon in mediating salt tolerance in plants: a review // Plants. 2019. Vol. 8 (6). P. 147.

FUNCTIONAL ROLE OF SILICON IN STRESS TOLERANCE AND PRODUCTIVITY OF SPRING WHEAT

Chugunova A.I.,

D.N. Pryanishnikov All-Russian Research Institute of Agrochemistry,
ul. Pryanishnikova, 31a, Moscow, 127434 Russia. E-mail: anastasiya.semenova96@list.ru.

In the article the functional role of silicon in ensuring productivity and resistance of spring wheat (Triticum aestivum L.) to unfavorable environmental factors is considered in detail. The interaction of silicon with other nutritional elements is analyzed, which allows to optimize the use of nutrients and increase the adaptive potential of plants. The peculiarities of the biogeochemical cycle of silicon and factors affecting its availability to plants are also discussed. The possibilities of using silicon as a factor for increasing plant resistance to abiotic stresses, which is of great importance for the development of sustainable agriculture, are investigated.

Keywords: silicon, spring wheat, stress tolerance, plant nutrition, abiotic stresses, silicon fertilizers, plant adaptation.

УДК 581.48

DOI: 10.25680/S19948603.2025.145.03

ЭФФЕКТИВНОСТЬ СКАРИФИКАЦИИ СЕМЯН БОБОВЫХ С ТВЕРДОЙ ОБОЛОЧКОЙ ДЛЯ УЛУЧШЕНИЯ ИХ ПРОРАСТАНИЯ

Р.Ф. Байбеков², ак. РАН, А.А. Дудина¹, Е.Э. Нефедьева¹, д.б.н., С.Л. Белопухов², д.с.-х.н.,

¹Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Волгоградский государственный технический университет»
400005, проспект им. В.И. Ленина, д. 28, г. Волгоград, Россия

²Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева»
127434, Москва, ул. Тимирязевская, 49, as.sklyarova.95@mail.ru

В проводимом исследовании оценивали влияние методов скарификации, таких как обработка кипятком, замачивание в ацетоне в течение 15 и 30 мин, обработка импульсным давлением 11 и 29 МПа, на конечный результат прорастания семян козлятника восточного с твердой оболочкой, среднее время прорастания и длину проростков. Скарификация кипятком и 30-минутная обработка ацетоном оказались наиболее эффективными, достигнув прорастания в 33,3 и 30% соответственно. Механическая скарификация привела к наиболее быстрому и стабильному прорастанию семян. Обработка ацетоном показала эффективность, зависящую от времени: 30-минутная обработка оптимизировала как скорость, так и интенсивность прорастания, в то время как 15-минутная обработка приводила к снижению скорости прорастания. Обработка импульсным давлением в 11 МПа была менее эффективной, максимальная концентрация ПКВ составляла 11,94%. Эти результаты подтверждают роль физической и химической скарификации в нарушениях покоя семян бобовых и дают ценную информацию для оптимизации процедур проращивания козлятника восточного и подобных видов.

Ключевые слова: козлятник восточный, скарификация, твердая семенная оболочка, всхожесть, прорастание.

Для цитирования: Байбеков Р.Ф., Дудина А.А., Нефедьева Е.Э., Белопухов С.Л. Эффективность скарификации семян бобовых с твердой оболочкой для улучшения их прорастания // Плодородие. – 2025. – №4. – С. 11-15. DOI: 10.25680/S19948603.2025.145.03.

Семейство бобовых включает в себя род галега (Galega). Козлятник восточный – многолетнее бобовое растение, которое выращивалось как ценное кормовое растение и стало предметом многочисленных экспериментов.

В настоящее время козлятник восточный классифицируется как представитель семейства бобовые (Fabaceae), подсемейства Faboideae, а известными сортами являются Гале, Горноалтайский 87 и Ялгинский. Как

кормовое растение оно широко культивируется в России и странах Балтии [7].

Естественной средой обитания козлятника восточного являются лесистые предгорные районы Армении, Грузии, Дагестана и Азербайджана [6].

Козлятник восточный – многолетнее травянистое растение с перисто-сложными темно-зелеными листьями (рис. 1). Доля листьев в надземной массе может достигать 70%. Листья расположены на стеблях высотой 40-150 см. Прилистники вырастают до 5-20 см в длину; листья

состоят из 5-10 пар листочков длиной 1,0-4,0 см и шириной 0,4-1,5 см, имеют продольную, линейно-ланцетную форму. Соцветие длиной от 8 до 27 см представляет собой удлиненную гроздь, состоящую из 25-75 цветков почти синего или фиолетового, реже белого цвета. Растения полностью зацветают через год после начала посадки. Плод козлятника представляет собой многосемянный нерасщепляющийся боб, содержащий 5-8 семян в форме почки, которые имеют желто-зеленый цвет и становятся коричневыми по мере созревания. Семена имеют длину 2,5-4,0 мм и ширину 1,7-2,0 мм, а при полном созревании гладкие и матовые [8, 11]. Семена козлятника созревают довольно рано, обычно на 2 нед раньше, чем семена люцерны или клевера лугового [5, 9].



Рис. 1. Козлятник восточный

У козлятника исключительно хорошо развита корневая система, состоящая из глубокого стержневого корня, уходящего в почву на глубину до 1 м, а боковые корни вырастают до 80 см. Такая корневая система позволяет растению не только иметь хороший доступ к воде и питательным веществам, но и обеспечивать хорошую посадку в поле.

Козлятник восточный характеризуется медленным ростом в течение первого года. Однако, начиная со второго года, растения вступают в период интенсивного роста, которому они обязаны своей способностью к высокоэффективной фиксации атмосферного азота, легкому усвоению питательных веществ из пахотного и подпахотного слоев почвы [11].

Фиолетовая и розовая окраска цветков, а также очень интенсивное цветение, которое обычно начинается в последнюю декаду мая и продолжается до конца июня, производит обильное количество нектара, являясь ценным кормом для медоносных пчел и других насекомых.

При выращивании козлятника восточного на семена можно получить урожайность 170-598 кг/га семян [6, 11]. Урожайность семян зависит в основном от погодных условий (количества осадков), а также от присутствия и численности насекомых-опылителей на данном участке [5]. По урожайности козлятник не уступает люцерне или клеверу луговому.

Козлятник восточный рекомендуется многими исследователями как высокопродуктивное кормовое растение

с очень высокой питательной ценностью [6, 11]. Одной из причин его высокой урожайности (80 т/ зеленой массы в год) являются его адаптивность к новым условиям и хорошая продуктивность даже при неблагоприятном распределении осадков в период вегетации растений [8].

Свежий корм из козлятника богат белком, макро- и микроэлементами, витаминами (особенно витамином С) и каротином. Именно поэтому он подходит как для непосредственного выпаса скота, так и для производства сухих кормов, сена и силоса [11].

Преимущество козлятника восточного при приготовлении сена в том, что листья остаются на стебле. Это сводит к минимуму потери наиболее питательных частей растения и повышает ценность корма. Зеленый корм этого вида характеризуется высоким содержанием кальция, калия и натрия, оптимальной концентрацией магния для жвачных животных и относительно низким содержанием фосфора [8]. Все эти свойства козлятника делают его высокопитательным кормом, который охотно употребляется крупным рогатым скотом, овцами или козами. Сушеный козлятник также можно использовать для кормления домашней птицы [11].

Период покоя и прорастания – важнейшие характеристики семян, которые являются неотъемлемой частью жизненного цикла растения. Исследования показывают, что 15 семейств покрытосеменных растений находятся в состоянии физического покоя, особенно в трех подсемействах Бобовые: Mimosoideae, Papilionoideae и Caesalpinioideae [10]. Состояние покоя семенной оболочки, или физического покоя, характеризуется твердой непроницаемой для семян оболочкой, которая не способствует проникновению воды и газов, тем самым препятствуя доступу зародыша к условиям, необходимым для прорастания [9]. Период покоя семян представляет собой значительную проблему при выращивании козлятника восточного.

Исследования биологии семян козлятника восточного в период прорастания ограничены, и информации о предварительной обработке семян для нарушения покоя семенной оболочки недостаточно. Нарушение состояния покоя необходимо для успешного размножения и культивирования этого вида. В семействе Бобовые состояние покоя семенной оболочки обычно устраняют с помощью физических и химических методов скарификации [3, 6]. Без предварительной обработки всхожесть может быть неустойчивой и затянуться иногда на многие годы [5]. Поэтому для улучшения всхожести таких семян с твердой оболочкой используют методы искусственной или естественной обработки, нарушающие их состояние покоя [2, 10].

Цель исследования – оценить эффективность методов предварительной обработки для выведения семян козлятника восточного из состояния покоя.

Методика. Свежесобранные семена козлятника восточного подвергали различной предварительной обработке (4 повторения по 25 семян), чтобы нарушить состояние покоя, вызванное наличием оболочки семян. Обработки включали: контроль (необработанные семена); химическую скарификацию неповрежденных семян уксусом в течение 15 и 30 мин; скарификацию неповрежденных семян кипятком; скарификацию импульсным давлением (ИД) 11 и 29 МПа.

Семена после каждой обработки проращивали рулонным методом в течение 14 дней. Всхожесть определяли по появлению корешка из оболочки семян.

Процент конечной всхожести (ПКВ) представляет собой количество проросших семян из общего количества семян. Этот параметр всхожести рассчитан по формуле:

$$\text{ПКВ} = \frac{\sum n}{N} \cdot 100\%,$$

где ПКВ – процент конечной всхожести, n – количество проросших семян в последний день испытания, N – общее количество семян, инкубированных за один тест [10].

Среднее время прорастания показывает, насколько быстро всходят семена в популяции. Оно рассчитано по формуле:

$$T_{\text{ср}} = \frac{\sum (tn)}{\sum n},$$

где $T_{\text{ср}}$ – среднее время прорастания (дней); t – количество дней с начала испытания, сут, n – количество проросших семян, зарегистрированное в момент времени t, $\sum n$ – общее число проросших семян [4].

Результаты и их обсуждение. Суммарная всхожесть семян козлятника восточного (%) после различных предварительных обработок в течении 14 дней представлена на рисунке 2.

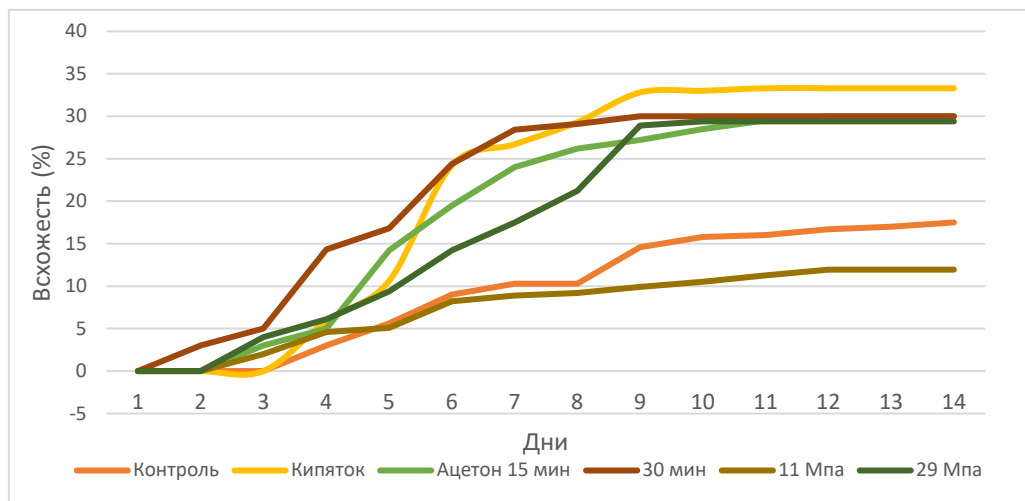


Рис. 2. Всхожесть семян козлятника восточного после различных предварительных обработок в течение 14 дней: контроль (необработанные семена); кипяток (замачивание в кипятке); 15 мин (время замачивания в ацетоне); 30 мин (время замачивания в ацетоне); 11 МПа (скарификация импульсным давлением 11 МПа); 29 МПа (скарификация импульсным давлением 29 МПа).

Начальная латентная стадия характеризуется низкой или нулевой всхожестью. В этот период семена поглощают воду и запускают внутренние биохимические процессы, необходимые для прорастания, но еще не начали прорастать. Продолжительность латентного периода зависит от метода предварительной обработки.

У семян, обработанных импульсным давлением 11 МПа, и у семян контроля латентный период составляет около 3-5 дней до начала прорастания. Скарификация кипятком, 15- и 30-минутной дозой ацетона и импульсным давлением 29 МПа сокращает латентный период, при этом прорастание начинается уже на 2-3-й день. Во время экспоненциальной стадии прорастание происходит быстро.

Семена, которые вышли из состояния покоя, начинают прорастать, и общее количество прорастающих семян быстро увеличивается. При обработке ИД 11 МПа эта стадия начинается примерно на 7-8-й день, при этом быстрое увеличение всхожести наблюдается до 11-12-го дня. Обработка кипятком, ацетоном 15 и 30 мин и ИД 29 МПа вступает в экспоненциальную фазу раньше и достигает почти полного прорастания на 7-8-й день. Это указывает на эффективный процесс выхода семян из состояния покоя. Контроль вступает в стадию экспоненциального роста позже и демонстрирует более медленный темп роста, что отражает медленное нарушение покоя семян. Конечная стадия "плато" характеризуется выравниванием суммарной кривой всхожести, при которой скорость появления новых всходов снижается, и кривая приближается к асимптоте. Эта стадия указывает на то,

что большинство жизнеспособных семян проросло, и дальнейшее увеличение их всхожести минимально.

С одной стороны, при обработке в течение 30 мин ацетоном максимальная всхожесть достигается примерно на 9-й день при коэффициенте прорастания 30%. Всхожесть при 15-минутной обработке достигает максимума примерно на 11-12-й день, при этом ПКВ составляет 30%. С другой стороны, всхожесть при обработке кипятком и ИД 29 МПа достигает максимума раньше всего (9-10-й день) при этом показатель ПКВ составляет 33,3 и 29,4% соответственно. Однако всхожесть при обработке ИД в 11 МПа достигает своего пика позже, примерно на 14-й день, при снижении ПКВ на 11,94%, что указывает на недостаточное повреждение семенной оболочки и как следствие преодоление твердосемянной. Всхожесть на контроле к 14-му дню 17,5%.

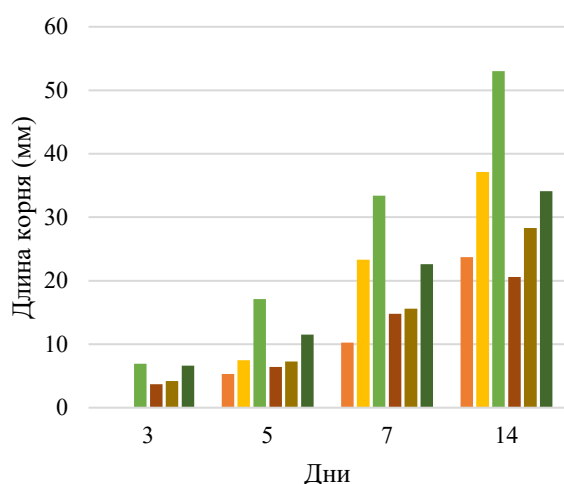
Конечная всхожесть значительно различалась между обработками. Это свидетельствует о том, что предварительная обработка оказала существенное влияние на нарушение покоя семян и стимулирование их прорастания.

Контрольная группа, состоящая из необработанных семян, показала низкую всхожесть (17,5%), что указывает на то, что семенам *Galega orientalis* присущ период покоя, который требует вмешательства для прорастания. Семена, обработанные в течение 15 и 30 мин, показали высокий ПКВ – 30%. Среднее время прорастания составило 7,56 и 5,42 дня соответственно, что указывает на быструю начальную фазу прорастания при 30-минутном воздействии, возможно, из-за более агрессивной скарификации.

Аналогичная картина наблюдалась для семян, обработанных кипятком, у которых ПВК был немного выше, – 33,3%, однако, среднее время прорастания было несколько длиннее – 6,87 дней.

Семена, обработанные ИД 29 МПа, показали более низкую всхожесть – 29,4%. Несмотря на снижение конечной всхожести, эти семена проросли примерно также, как и обработанные кипятком: среднее время прорастания – 7,1 дня.

Обработка семян ИД 11 МПа привела к повышению ПВК на 11,94%, при этом время прорастания составила 8,36 дня. Общая всхожесть оставалась низкой. Это означает, что, хотя данная обработка и может ускорить начало прорастания, она недостаточно нарушает период покоя значительной части семян.



Контроль показал всхожесть 17,5% при времени прорастания 9,56 дней, что указывает на более медленный процесс прорастания.

Наиболее эффективным методом преодоления твердосемянности была обработка кипятком, при которой достигнут самый высокий показатель конечной всхожести – 33,3%. Всхожесть составила 6,87 дня, что указывает на относительно эффективный процесс прорастания. Химическая скарификация ацетоном в течении 30 мин так же показала высокую эффективность. Конечная всхожесть составила 30 %, а среднее время прорастания – 5,42 дня. Механическая скарификация импульсным давлением 29 МПа также эффективно нарушает период покоя семян, физически повреждая их оболочку. Это обеспечивает интенсивное прорастание – 29,4%, но среднее время прорастание более длительное – 7,1 дня.

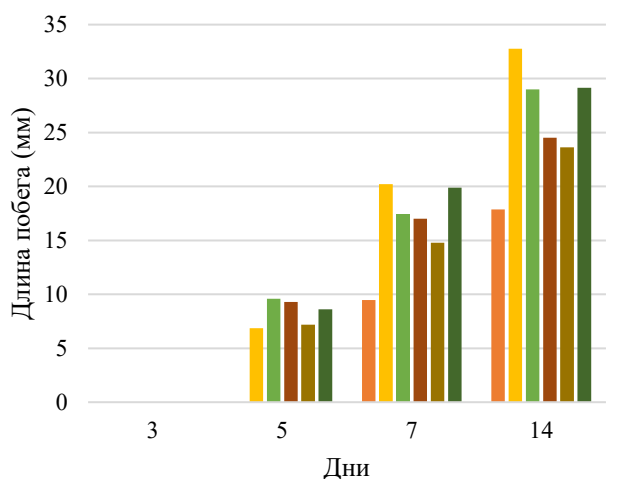


Рис. 3. Средняя длина побега и корня козлятника восточного после прорастания семян, подвергшихся различным предварительным обработкам в течение 14 дней. Контроль (необработанные семена); кипяток (замачивание в кипятке); 15 мин (время замачивания в ацетоне); 30 минут (время замачивания в ацетоне); 11 МПа (скарификация импульсным давлением 11 МПа); 29 МПа (скарификация импульсным давлением 29 МПа)

Длина корня и побега козлятника восточного различалась в зависимости от метода предварительной обработки семян, что связано с разным временем прорастания семян. Из рисунка 3 видно, что на 3-й день отсутствуют данные о длине корня семян контроля и семян, обработанных кипятком, так как они еще не проросли. Длина корня проросших семян, обработанных 15-минутным воздействием ацетона и импульсным давлением 29 МПа была примерно одинаковой – 6,9 и 6,62 мм соответственно. Длина проросшего корня при обработке импульсным давлением 11 МПа составила 4,2 мм, а при 30-минутном воздействии ацетоном – 3,7 мм.

На 5-й день прорастания семян у всех семян козлятника восточного, кроме контроля, появляется зеленая часть побегов. Семена контроля начинают прорастать значительно позже относительно семян, подвергшихся скарификации. По этой причине развитие самого растения козлятника будет отставать от других образцов. Длина корня на контроле на 5-й день составляет 5,3 мм. Наибольшие показатели достигали растения при 15-минутной обработке, длина корня составила 17,1 мм, длина побега 9,6 мм. Длина побегов при 30-минутном воздействии ацетоном и при ИД 29 МПа на 5-й день была примерно одинаковой – 9,3 и 8,61 мм соответственно. Аналогичная длина пророста наблюдалась при 15-минутном

воздействии, однако длина корня была значительно больше – 17,1 мм. На 7- и 14-й день наблюдается значительный рост корня при данном методе обработки. К 14-му дню длина корня достигает 53 мм, длина побега – 29 мм, что значительно выше контроля.

На 14-й день наибольшая длина побега наблюдается при обработке кипятком. Длина зеленой части козлятника составила 32,76 мм, а длина корня – 37,12 мм. Семена, обработанные ИД 29 МПа, проросли на 29,13 мм в побеге и на 34,1 мм в корне. Более низкие показатели дали обработка семян ИД 11 МПа и 30-минутное воздействие ацетоном. Длина побега составила 28,3 и 20,6 мм, длина корня – 23,63 и 24,5 мм соответственно.

Самый низкий рост наблюдали в семенах контроля: 17,86 мм – длина побега и 23,7 мм – длина корня на 14-й день.

Морфология поверхности семян показывает, что твердая и непроницаемая оболочка является основным препятствием для впитывания, что задерживает прорастание [2]. Исследования на семенах козлятника восточного демонстрируют эффективность различных предварительных обработок, нарушающих период покоя семян и улучшающих всхожесть.

Образование очень твердой оболочки у семян в их полностью высушенном состоянии объясняется обычно

значительным присутствием сильно утолщенных полимеров галактоманнана или маннана. Наличие гидрофильного галактоманнана в эндосперме приводит к превращению его в слизь при пропитывании и последующем гидролизе. Хотя непроницаемость семенной оболочки и связанные с ней механизмы задержки прорастания являются общими чертами бобовых культур, они способствуют задержке прорастания семян в неблагоприятных условиях окружающей среды. Прочность семенной оболочки, а также эндокарпия помогает защитить семена от механических повреждений, способствует их выживанию на засушливых почвах во время засухи или обеспечивает естественное рассеивание и вторичную колонизацию после пожаров [10].

Выводы. Проведенное исследование демонстрирует, что скарификация кипятком является наиболее эффективной предварительной обработкой для нарушения покоя семян и повышения всхожести у козлятника восточного, при этом ПКВ достигает 33,3%. Этот метод превзошел все другие методы обработки, включая замачивание в ацетоне различной продолжительности и обработку импульсным давлением в 11 и 29 МПа, как по проценту всхожести, так и по показателям эффективности. Обработка ацетоном, в частности, 30-минутное замачивание, также показала высокую эффективность, ПКВ достигнул 30%, но скарификация кипятком обеспечила наиболее стабильные результаты. Эти результаты подчеркивают основную роль разрушения семенной оболочки в преодолении спячки козлятника восточного.

Литература

1. Аттетков А.В., Волков И.К., Пилявская Е.В., Специфические особенности процесса распространения ударной волны в двухфазном

пористом материале // Вестник МГТУ им. Н.Э. Баумана. Сер. "Естественные науки". – 2013. – №2. – С. 96-105.

2. Балакина А.А. Исследование строения и состава семенной оболочки гледичии и некоторых изменений в ее структуре при набухании / А.А. Балакина, Е.Э. Нефедьева, Ю.С. Ларинова // Аграрный вестник Урала. – 2021. – № 3 (206). – С. 46-52. – DOI: 10.32417/1997-4868-2021-206-03-46-52.

3. Балакина А.А., Особенности изменений в строении оболочки семенной кожуры *Gleditsia triacanthos* L. при прорастании / А.А. Балакина, Е.Э. Нефедьева, К.Г. Тутарашвили, Я.И. Храмова // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Естественные науки. – 2021. – № 4. – С. 24-33.

4. Бухаров А.Ф., Балеев Д.Н., Бухарова А.Р. Кинетика прорастания семян. Методы исследования и параметры // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. – 2017. – № 2. – С. 5-19.

5. Лапина Е. А., Шенелева Л. Ф., Эколого-биоморфологические особенности развития козлятника восточного (*Galega orientalis* Lam.) первого года интродукции в условиях средней тайги Западной Сибири // Вестник Оренбургского государственного университета. – 2014. – №6 (167). – С. 30-35.

6. Никулин А.Б., Кокорина А.Л., Ганусевич Ф.Ф., Луговые агроценозы на основе разных сортов козлятника восточного // Известия СПбГАУ. – 2022. – №4. – С. 69.

7. Серёгин С. В. Эффективность *Galega orientalis* Lam. как предшественника озимой пшеницы // Russian Journal of Agricultural and Socio-Economic Sciences. – 2017. – № 10. – С. 256-260. doi: 10.18551/rjoas.2017-10.36.

8. Ткачева Е. В. Перспектива расширения вторичного ареала *Galega orientalis* Lam. (козлятника восточного) в Средней России // Известия Пензенского государственного педагогического университета им. В. Г. Белинского. – 2011. – № 2. – С. 160-164.

9. Шапанов И.И., Шапанова Ю.А. Явление аллелопатии при совместном проращивании люцерны изменчивой и козлятника восточного с озимой мягкой пшеницей // Аграрный научный журнал. – 2022. – № 12. – С. 50-53. doi: 10.28983/asj.y2022i12pp50-53

10. Kheloufi A., Mansouri L., Goudja T., Seed dormancy and germination in *Sophora secundiflora* (Fabaceae) // Studia Universitatis Babeş-Bolyai Biologia. – 2024. – № 69, – С. 63-75. doi:10.24193/subbbiol.2024.2.04.

11. Żarczyński P.J., Sienkiewicz S., Wierzbowska J., Krzbiec S.J. Fodder Galega – A Versatile Plant // Agronomy. – 2021. – №11. – С. 1797. doi:10.3390/agronomy11091797.

THE EFFECTIVENESS OF USING SCARIFICATION TO IMPROVE THE GERMINATION OF LEGUME SEEDS WITH A HARD SHELL

² Baybekov R.F., Academician of the Russian Academy of Sciences,

¹Dudina A.A., Postgraduate student, ¹Nefed'eva E.E., Associate Professor, Doctor of Biological Sciences,

²Belopukhov S.L., Doctor of Agricultural Sciences

¹Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Volgograd State Technical University»,

Department of «Industrial Ecology and Life Safety», 400005, Avenue named after V.I. Lenina, 28, Volgograd, Russia

²Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Russian State Agrarian University – Moscow Agricultural Academy named after K.A. Timiryazev 127434, Moscow, Timiryazevskaya str., 49, as.sklyarova.95@mail.ru

This study evaluated the influence of the scarification method, such as boiling water treatment, soaking in acetone for 15 and 30 minutes, pulse pressure treatment of 11 MPa and 29 MPa, on the final percentage of germination of seeds of the *Galega orientalis* with a hard shell, the average germination time and the length of the sprouts. Scarification with boiling water and 30-minute treatment with acetone were the most effective, reaching a final percentage of germination of 33.3% and 30%. Mechanical scarification led to the fastest and most stable germination of seeds. Acetone treatment showed time-dependent efficiency: 30-minute treatment optimized both the rate and percentage of germination, while 15-minute treatment led to a decrease in the germination rate. Treatment with a pulse pressure of 11 MPa was less efficient, the maximum concentration of PCV was 11.94%. These results confirm the role of physical and chemical scarification in rest disturbances of Fabaceae seeds and provide valuable information for optimizing the germination procedures of *Galega orientalis* Lam. and similar species.

Keywords: *Galega orientalis*, scarification, hard seed coat, germination.