

## ВЛИЯНИЕ СКАРИФИКАЦИИ СЕМЯН ГАЛЕГИ ВОСТОЧНОЙ НА ПОСЕВНЫЕ СВОЙСТВА

Д. А. МИХЕЕВ, К. А. МАЧЁХИН

*УО «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции  
и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия»,  
г. Горки, Республика Беларусь, 213407*

(Поступила в редакцию 17.06.2024)

*Один из показателей, влияющих на выпуск животноводческой продукции АПК, является обеспеченность кормами. Перспективной кормовой культурой для рациона кормления КРС является галега восточная. Зелёная масса галеги богата витаминами, каротином, содержит все нужные аминокислоты, много лейцина и лизина, сахарный минимум 5–6 %. Однако на наличие у семян галеги восточной твердокаменной оболочки ведет к потере урожая зеленой массы, этот фактор негативно влияет на масштабное использование этой культуры в рационах кормления КРС.*

*В учреждении образования «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия» проводятся научные исследования по изучению влияния скарификации семян на посевные качества галеги восточной. В статье представлены результаты научных исследований влияния механической скарификации семян галеги восточной на ее посевные свойства.*

*Скарификация семян является перспективным способом предпосевной обработки семян, имеющих твердокаменную оболочку, которая есть в том числе и у семян галеги. Доказана эффективность скарификации семян галеги с целью увеличения всхожести, что также ведет к использованию меньшего количества посевного материала. Полученные результаты позволят оптимально подобрать режим работы скарификатора семян. В последующем это даст возможность создать скарификатор семян, который будет запущен в серийное производство с последующей реализацией в хозяйства страны.*

**Ключевые слова:** *галега, скарификатор семян, повреждение, твердокаменность, всхожесть.*

*One of the indicators affecting the output of livestock products in the agro-industrial complex is the availability of feed. A promising forage crop for the cattle feeding ration is Galega orientalis. The green mass of galega is rich in vitamins, carotene, contains all the necessary amino acids, a lot of leucine and lysine, and a sugar minimum of 5–6 %. However, the presence of a hard shell in the seeds of Galega orientalis leads to a loss of the yield of green mass, this factor negatively affects the large-scale use of this crop in cattle feeding rations.*

*In the educational institution "Belarusian State Order of the October Revolution and the Red Banner of Labor Agricultural Academy" scientific research is being conducted to study the effect of seed scarification on the sowing qualities of eastern galega. The article presents the results of scientific research on the effect of mechanical scarification of eastern galega seeds on its sowing properties. Seed scarification is a promising method of pre-sowing treatment of seeds with a hard shell, which is also present in galega seeds. The effectiveness of scarification of galega seeds in order to increase germination has been proven, which also leads to the use of less seed material. The results obtained will allow the optimal selection of the seed scarifier operating mode. Subsequently, this will make it possible to create a seed scarifier, which will be launched into serial production with subsequent sale to farms in the country.*

**Key words:** *galega, seed scarifier, damage, hard shell, germination.*

### **Введение**

Основной стратегической целью агропромышленного комплекса является обеспечение населения основными продуктами питания собственного производства, по доступным ценам для населения. Приоритетным направлением в данном случае является отрасль животноводства. Следует выделить слабые места в этой отрасли и рассмотреть пути снижения их отрицательного влияния на рентабельность производства. В проблеме обеспечения населения продуктами животноводства главным является система кормопроизводства, заготовки и использования кормов.

Многолетние травы – наиболее низкзатратный компонент кормопроизводства. Получение высококачественного урожая зеленой массы во многом зависит от посевного материала. Кроме генетического потенциала семян очень важным является предпосевная обработка, которая включает в себя целый перечень операций, позволяющих максимально раскрыть потенциал семян. Предпосевная обработка семян является одной из важных предпосылок рентабельного производства сельскохозяйственных культур.

Положительной особенностью галеги восточной является способность формировать более высокую по сравнению с клевером луговым и люцерной урожайность семян, которая может достигать 16,0 ц/га. На сегодняшний день урожайность семян галеги восточной в хозяйствах страны в среднем составляет 3...8 ц/га. Это свидетельствует о том, что потенциал этой культуры до конца не раскрыт, и есть возможности увеличить урожайность галеги восточной. Поэтому для организации эффективного семеноводства и кормопроизводства в Республике Беларусь можно успешно производить семена галеги восточной с высокими сортовыми и посевными качествами, а также расширять посевные площади под отечественными сортами, включая сорт Нестерка, селекции УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия» (г. Горки, Республика Беларусь) [1].

Цель исследований – определить степень влияния механической скарификации семян на посевные

свойства галеги восточной.

При выращивании многолетних трав важное значение имеет качество семян, а именно состояние их оболочки. В среднем около 10...15 % семян бобовых трав имеют труднопроницаемую для воды и воздуха оболочку, которая препятствует их набуханию в почве. Как следствие семена с такой оболочкой позже всходят и дают меньший урожай, а при недостаточной влажности почвы вообще не всходят. Наличие плотной оболочки приводит к торможению всходов и безвозвратной потере части высеянных семян бобовых культур. Кроме того, неравномерные всходы значительно снижают урожайность и общую продуктивность растительной массы.

Для предотвращения негативного влияния плотной оболочки семян на рост и развитие растения необходимо перед посевом выполнить скарификацию, т. е. частично разрушить твердую оболочку семян, под действием термического, механического или химического воздействия.

В результате скарификации на твердой оболочке семян образуются царапины и трещины, через которые проходит влага и воздух, вследствие чего семена быстрее набухают и прорастают. Всхожесть семян и скорость их прорастания при этом существенно увеличивается. Получаемые всходы выравниваются и дают больший урожай [2].

Различают следующие способы скарификации:

- 1) механический – скарификация семян;
- 2) химический – семена обрабатываются кислотой;
- 3) термический – семена прогреваются и промораживаются;
- 4) ультразвуковой – семена обрабатываются в ультразвуковом поле [3].

Существуют различные мнения ученых по поводу эффективности и преимущества того или иного способа скарификации.

Бразильские ученые провели опыт с семенами леуцены светлоголовчатой различными способами скарификации с четырьмя повторностями. Семена подвергались механической (наждачной бумагой Р100), химической (погружением в концентрированную кислоту  $H_2SO_4$  95%) и термическую (погружение в горячую воду 80 °С) с временным интервалом в пределах 5...20 минут с шагом в 5 минут. Наибольшую эффективность показала механическая скарификация, увеличив всхожесть семян до 98 %, в свою очередь семена, подверженные химической и термической обработке, показали схожий результат, который составил около 90 % [4].

Испанские исследователи, проводившие эксперименты с бобовыми культурами отдали предпочтение термической обработке для культуры *Trifolium subterraneum* из-за невозможности проведения механической скарификации, так как семена имеют слишком малый размер [5].

Южноафриканские ученые в ходе исследований получены данные, говорящие о преимуществах механической обработки. В качестве альтернативы механической скарификации проводилась термическая скарификация и замачивание семян в горячей воде, однако такая обработка семян не показала достаточно хороших результатов [6].

Классифицируют также скарификацию ультразвуковую скарификацию – использование электромагнитного поля сверхвысокой частоты относится к энергосберегающим и экологически чистым технологиям, которые позволяют одновременно осуществлять тепловое и электрическое действие на семенной материал.

СВЧ обработка основана на разделении свойств сухих семян и воды. При электромагнитной обработке таких семян происходит избирательный нагрев увлажненных микроорганизмов, так как из-за высокой скорости нагрева температура любого биообъекта независимо от его величины растет пропорционально проценту его влажности. У твердосемянных культур вода не попадает внутрь семени, поэтому не происходит избирательный нагрев.

Для семян с твердой оболочкой, таких, как у многолетних бобовых трав, семена целесообразно сначала скарифицировать, то есть нарушить целостность оболочки для облегчения попадания влаги внутрь семени. Создать трещины в кожуре семени нужно так, чтобы не повредить жизнеспособность семенного материала. Для этого надо создать условия для ускоренного поступления воды внутрь семени и обеспечить поточную обработку. Достичь таких условий возможно при помощи обработки семян ультразвуком. Воздействие происходит за счет ударной волны при захлопывании кавитационных каверн в жидкости. Гидродинамические потоки и микропотоки вокруг неровностей на границе твердого тела – жидкость помогают убрать слой кутикулы на поверхности семени, что способствует попаданию влаги в семенной материал [7].

Стоит отметить, что в промышленных масштабах термическая и химическая скарификация применяется достаточно редко, а чаще используется механическая скарификация. Это связано с большими затратами энергии при термической скарификации, и опасными для человека химическими компонентами, используемыми при химической скарификации. Кроме этого, механическая скарификация позволяет эффективно контролировать технологический процесс. Механическая скарификация позволяет обрабатывать большие партии семенного материала, при проведении скарификации ис-

пользуя высокопроизводительные технические средства – скарификаторы семян.

Для достижения максимального эффекта от скарификации семян необходимо предварительно определить степень и продолжительность воздействия на оболочку твердокаменных семян. Для этого необходимо индивидуально для каждой культуры провести серию экспериментов. Это необходимо сделать потому, что избыточное воздействие на оболочку может повредить семена и они погибнут, а недостаточное воздействие не окажет значительного эффекта.

#### Основная часть

Нами предлагается экспериментальный метод исследования влияния механической скарификации семян галеги восточной на ее посевные свойства. В качестве объекта исследования были выбраны семена галеги восточной с разной степенью повреждения оболочки.

Скарифицированные семена исследовались в аккредитованной лаборатории качества семян УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия».

В экспериментальных исследованиях были использованы семена галеги восточной, произведенные в УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия» (г. Горки, Республика Беларусь). Из партии семян в соответствии с ГОСТ 13586.3-83 «Правила приемки и методы отбора проб» была отобрана средняя проба. Далее образцы из общей массы были разделены на отдельные части по 100 зерен, которые в дальнейшем подвергались механической скарификации с разными временными интервалами. Для достижения разной степени травмируемости оболочки семян и последующего определения посевных свойств семян.

Эксперимент проводили в следующей последовательности. На плоскую поверхность выкладывались отобранные семена в один слой. Далее семена подвергались воздействию абразивного материала с заданным временным интервалом. В качестве абразивного материала выступала наждачная бумага зернистостью Р60 зафиксированная на бруске.

В следствии возврата поступательных движений бруска по семенам с ручным усилием на их поверхности образовывались повреждения. Степень повреждения семян увеличивалась по мере более длительного воздействия абразивного материала. В результате чего были получены семена с разной степенью повреждения оболочки (рис. 1.), полученные результаты представлены в таблице.



Рис. 1. Семена галеги восточной с разной степенью скарификации:

- а) без обработки; б) травмированность оболочки 1,3 %; в) травмированность оболочки 7,2 %;  
г) травмированность оболочки 8,3 %; д) травмированность оболочки 9,1 %; е) травмированность оболочки 9,5 %;  
ж) травмированность оболочки 14,6 %; з) травмированность оболочки 15,2 %; и) травмированность оболочки 19 %

Таблица 1. Результаты испытаний при средней влажности семян 7,5 %

№	Время обработки	Травмированность оболочки, %	Энергия прорастания, %	Лабораторная всхожесть, %	Чистота семян, %
1	0	1	55	65	98,9
2	15	1,3	79	90	98,6
3	30	7,2	65	88	98,3
4	45	8,3	62	78	98,6
5	60	9,1	52	68	98,5
6	75	9,5	47	65	98,9
7	90	14,6	40	62	98,3
8	105	15,2	55	65	98
9	120	19	30	56	98,1

По полученным экспериментальным данным были построены графики зависимости степени повреждения семян от времени обработки абразивным материалом (рис. 2), энергии прорастания и лабораторной всхожести от степени травмированности оболочки (рис. 3).

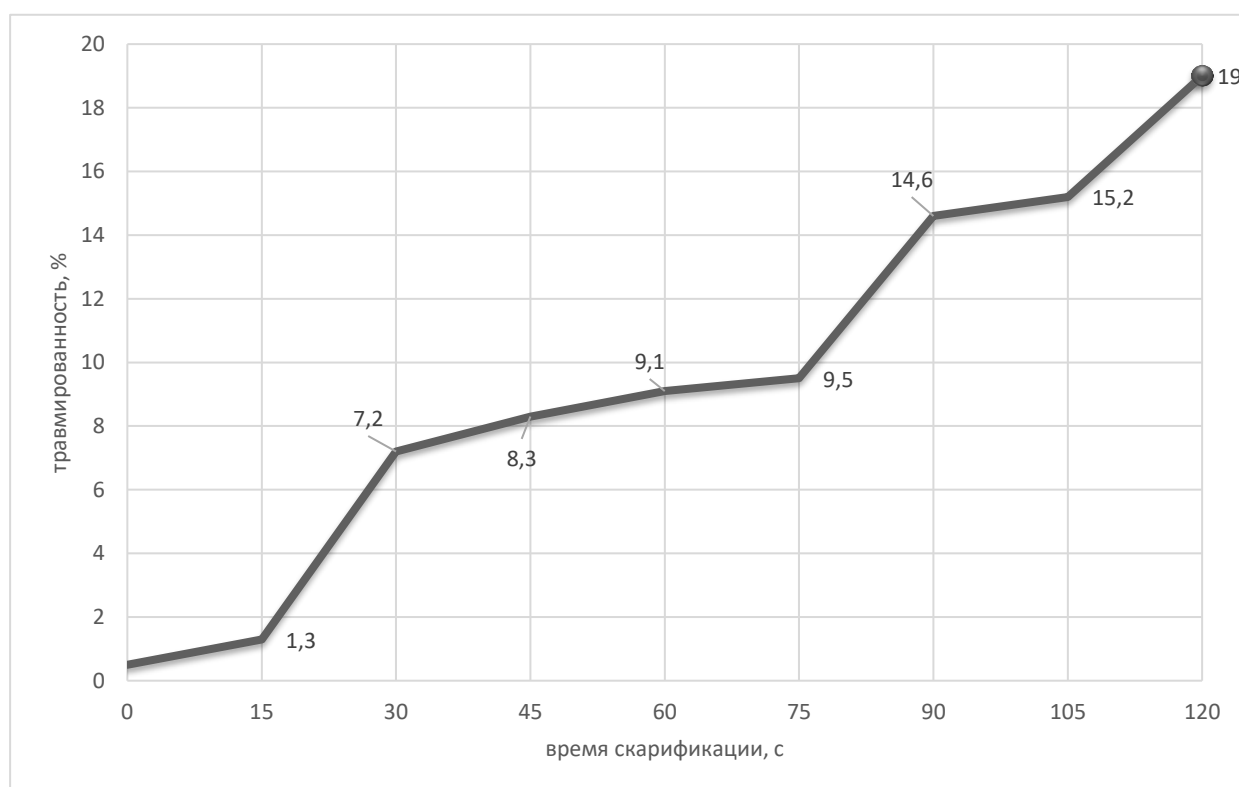


Рис. 2. График зависимость степени повреждения семян от времени скарификации

Анализируя зависимость, представленную на рис. 2, можно сделать вывод, что травмируемость семян резко возрастает на участке от 15 до 30 секунд, затем идет равномерное увеличение с небольшими колебаниями до значения 75 сек., а затем опять резкое увеличение до 90 сек.

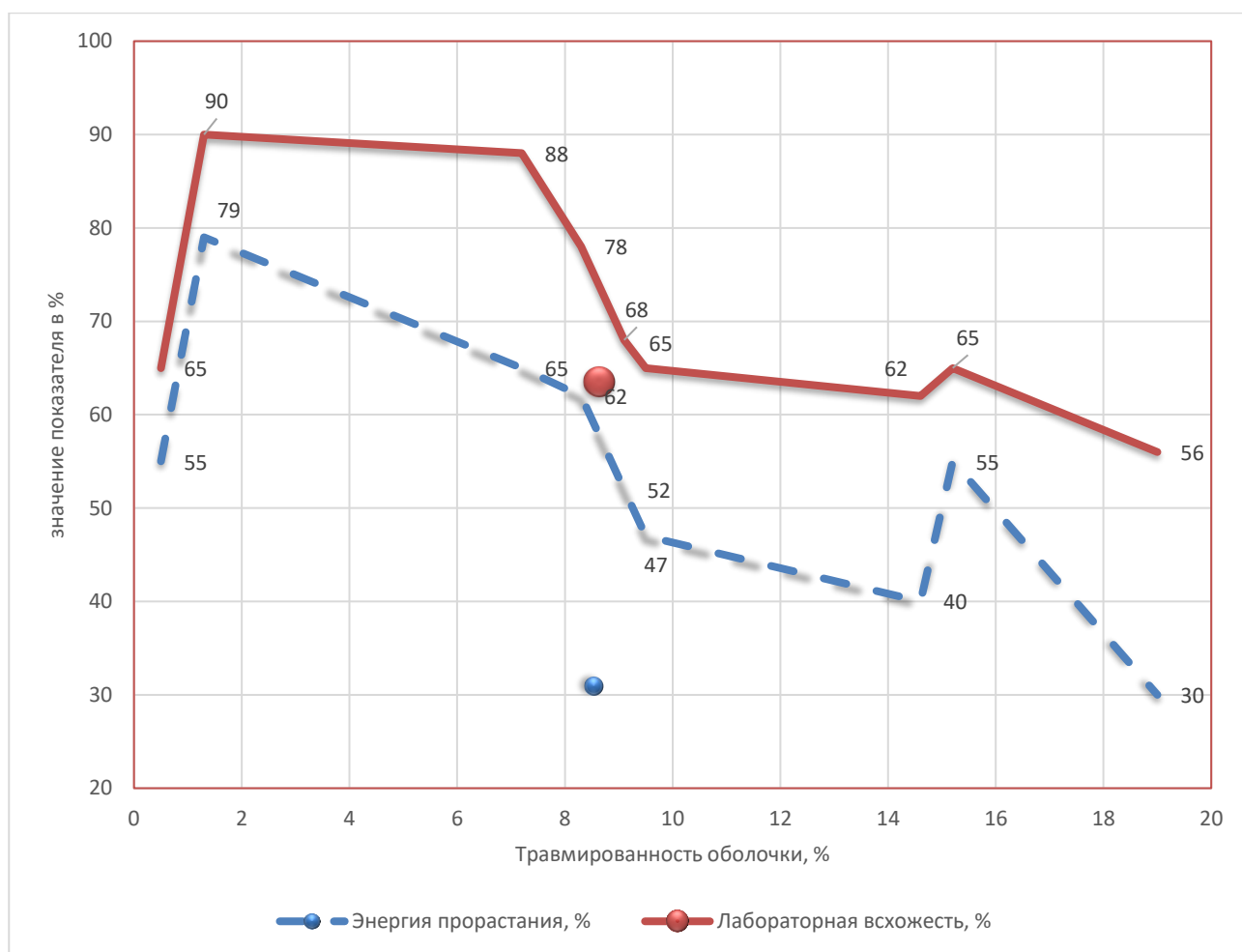


Рис. 3. График зависимости энергии прорастания и лабораторной всхожести от степени травмированности оболочки

Анализируя зависимость, представленную на рис. 3, можно сделать вывод, что травмированность семян значительно влияет на энергию прорастания и лабораторную всхожесть. Увеличение энергии прорастания по сравнению с базовым вариантом наблюдается в интервале 0...45 сек., достигая максимума при 15 сек. (травмированность 1,3 %). При дальнейшей обработке семян абразивным материалом с тем же усилием свыше 45 сек. наблюдается постепенное снижение энергии прорастания.

Увеличение лабораторной всхожести по сравнению с базовым вариантом наблюдается в интервале 15...45 сек. (травмированность 1,3...8,3 %), достигая максимума при 15...30 сек. (травмированность 1,3...7,2 %). Затем происходит плавное снижение лабораторной всхожести.

### Заключение

По полученным результатам можно сделать вывод, что проведение скарификации семян галеги восточной методом механического воздействия оказывает существенное влияние на изменение посевных свойств. Метод механической скарификации семян галеги восточной является перспективным способом предпосевной обработки, так как он простой и эффективный. Полученные механические повреждения на твердокаменной оболочке способствуют более интенсивному поглощению влаги из почвы, газообмену и получению питательных веществ для семян. Быстрое развитие семян позволяет устранить задержку в развитии и, как следствие, потерю урожая зеленой массы.

Семена многолетних бобовых культур характерны своей твердокаменностью. Воздействие внешних факторов способствует утрате твердокаменности и повышению посевных качеств материала. В ходе лабораторных испытаний было определено увеличение таких показателей, как энергия прорастания с 55 % до 79 % и лабораторной всхожести с 65 % до 90 %, которые являются наиболее важными в процессе развития растения.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Бушуева В. И., Волынцева В. А., Хроменкова Т. Л. Энергетическая и экономическая эффективность возделывания галеги восточной в условиях орошения // Вестн. Белорус. гос. с.-х. акад. – № 1. – 2021. – С. 35–41.
2. Мачёхин К. А., Михеев Д. А. Оборудование для скарификации семян // Наука. Инновации. Будущее – 2023: сборник статей международной научно-практической конференции. – Петрозаводск, 2023. – С. 364–372.
3. Мачёхин К. А., Михеев Д. А. Влияние скарификации семян на посевные свойства галеги восточной // Конструирование, использование и надежность машин сельскохозяйственного назначения: сборник научных трудов. – Брянск, 2024
4. Analysis of overcoming dormancy in *Leucaena leucocephala* seed and Initial development of plantlet [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://periodicos.ufsm.br/reget/article/view/19719/pdf> свободный. – (дата обращения 08.07.2024).
5. Variability of physical dormancy in relation to seed mechanical properties of three legume species [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://www.researchgate.net/publication/321405300\\_Variability\\_of\\_physical\\_dormancy\\_in\\_relation\\_to\\_seed\\_mechanical\\_properties\\_of\\_three\\_legume\\_species](https://www.researchgate.net/publication/321405300_Variability_of_physical_dormancy_in_relation_to_seed_mechanical_properties_of_three_legume_species) свободный – (дата обращения 02.07.2024).
6. Dormanc-breaking treatmets in two potential forage crop legumes from the semi-arid rangelands of South Africa [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://www.researchgate.net/publication/319272844\\_Dormancy-breaking\\_treatments\\_in\\_two\\_potential\\_forage\\_crop\\_legumes\\_from\\_the\\_semi-arid\\_rangelands\\_of\\_South\\_Africa](https://www.researchgate.net/publication/319272844_Dormancy-breaking_treatments_in_two_potential_forage_crop_legumes_from_the_semi-arid_rangelands_of_South_Africa) свободный. – (дата обращения 04.07.2024).
7. Зубова Р. А. Обоснование режимов предпосевной обработки семян твердой оболочкой ультразвуком и электромагнитным полем сверхвысокой частоты [Текст] // диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук. – Красноярск: Красноярский ГАУ, 2017.