

## ВЛИЯНИЕ АБИОТИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА ПРОРАСТАНИЕ СЕМЯН ГЛЕДИЧИИ С ТВЕРДЫМИ ПОКРОВАМИ

Е.В. Булгакова, Е.Э. Нефедьева

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Волгоградский государственный технический университет», Волгоград, Россия, [vasichkinaev@yandex.ru](mailto:vasichkinaev@yandex.ru)

**Аннотация.** Твердые покровы создают сильные затруднения при прорастании семян. Одна из причин твердосемянности – это жесткая водонепроницаемая семенная кожура. В практике для разрушения твердых покровов семена перед посевом подвергаются различного рода физическим или химическим обработкам. В данной работе для улучшения прорастания семян с твердым покровом перед проращиванием использовали следующие приемы: скарификация, стратификация, обработка кипятком, воздействие импульсного давления и обработка поверхности семян ацетоном. Так как в состав семенной кожуры с твердым покровом входит суберин, высокополимерное гидрофобное вещество, обязательным компонентом которого являются насыщенные и ненасыщенные жирные кислоты и жиры, предположили, что суберин частично растворяется в ацетоне, вследствие чего увеличивается проницаемость семенной кожуры для воды. Наличие в семенной кожуре гледичии лигнифицированных элементов, суберина, полисахаридов было подтверждено гистохимическими методами. Изучены строение и состав семенной кожуры гледичии трёхколючковой.

**Ключевые слова:** *Gleditsia triacanthos*, твердосемянность, семенная кожура

**DOI:** 10.31255/978-5-94797-319-8-159-162

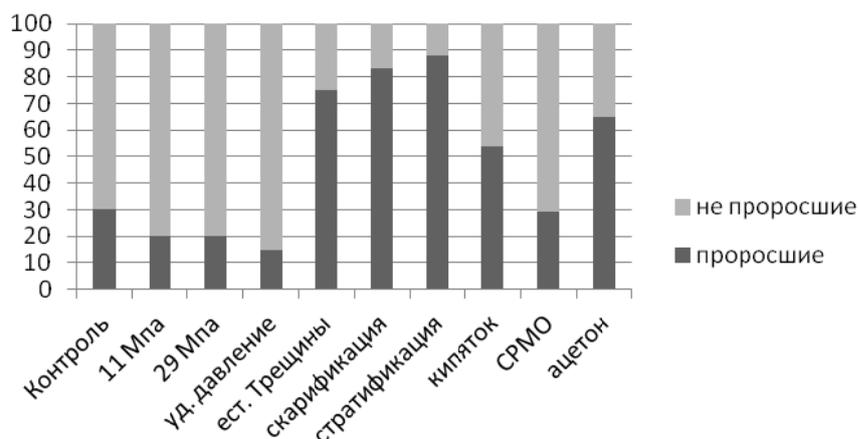
Одна из проблем, создаваемая явлением твердосемянности – сильное затруднение прорастание семян. [Попцов, 1976]. Это явление очень широко распространено в растительном мире и свойственно многим представителям ряда семейств: мимозовых (*Mimosaceae*), цезальпиниевых (*Caesalpinioideae*), мотыльковых (*Fabaceae*), мальвовых (*Malvaceae*), липовых (*Tiliaceae*), стеркулиевых (*Sterculiaceae*), канновых (*Cannaceae*) и, в том числе, гледичии трёхколючковой (*Gleditsia triacanthos*) [Estévez et al., 2012].

Объектом исследования была гледичия трёхколючковая *Gleditsia triacanthos* L. Гледичия обыкновенная (трёхколючковая) относится к семейству бобовые *Fabaceae*, подсемейство цезальпиниевые *Caesalpinioideae*. Растение используют для уличных насаждений, парковых аллей, высаживают вдоль пойм рек. Из гледичии создают как ажурные группы, так и массивы. Рекомендуются для непроходимой живой колючей изгороди. Используется для лесных массивов, для создания полезащитных лесных полос в наиболее засушливых районах с засоленными почвами [Кривцов, 2003]. Культивирование гледичии затрудняется тем, что семена имеют твердую кожуру и поэтому плохо прорастают [Ferreiras et al., 2015].

Плоды гледичии собрали вручную в городских посадках и отбирали выполненные неповрежденные семена. Семена перед посевом подвергли физическим и химическим воздействиям: скарификации, стратификации [Воронкова, 2003; Оразбаев, 2013], обработке кипятком, воздействию ударного и импульсного давления (11 МПа, 29 МПа), замачиванию в суспензии ризосферных микроорганизмов (СРМО) *V. paradoxus*, а также провели обработку семян ацетоном [Булгакова, 2014].

Из рис. 1 видно, что всхожесть семян гледичии составляла 30% в контроле. Семена, подвергшиеся воздействию ударного давления и импульсного давления 29 МПа и 11 МПа, продемонстрировали меньшую всхожесть (15% и 20% соответственно). Замачивание семян в СРМО *V. paradoxus* практически не влияло на всхожесть в сравнении с контролем. Семена с естественными трещинами, а также семена,

подвергшиеся скарификации, стратификации и обработке ацетоном, имели всхожесть более 50%.

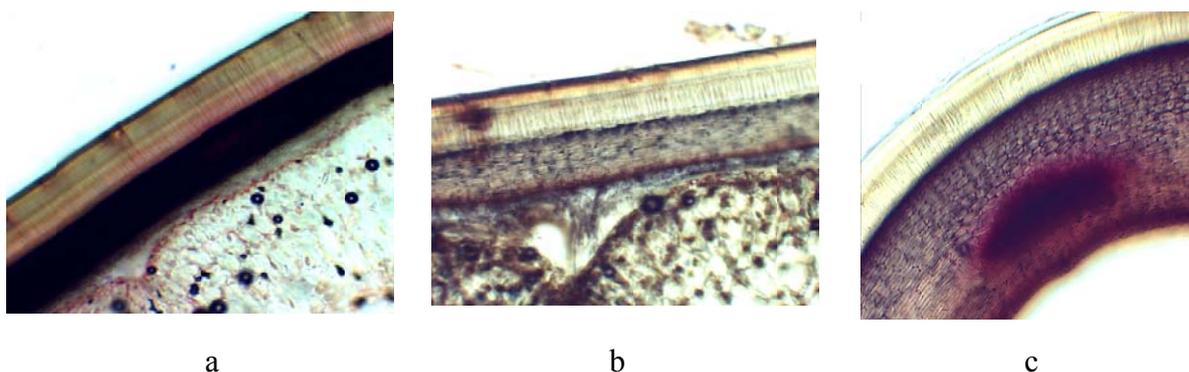


**Рис. 1. Диаграмма изменения всхожести семян под воздействием абиотических факторов.**

Увеличение всхожести семян при обработке ацетоном связано с наличием в составе семенной кожуры суберина, высокополимерного гидрофобного вещества, обязательным компонентом которого являются насыщенные и ненасыщенные жирные кислоты и жиры. Предполагается, что суберин частично растворяется в ацетоне. Наличие в семенной коже гледичии лигнифицированных элементов, суберина, полисахаридов было подтверждено гистохимическими реакциями.

Для выяснения состава семенной кожуры срезы окрашивали красителями и исследовали в световом микроскопе.

При окрашивании среза семени гледичии суданом (рис. 2а) выявлено, что гиподерма и часть паренхимы окрасились в оранжево-красноватый цвет, произошла положительная реакция на суберин. Небольшое количество суберина присутствует и в нижней части клеток эпидермы.



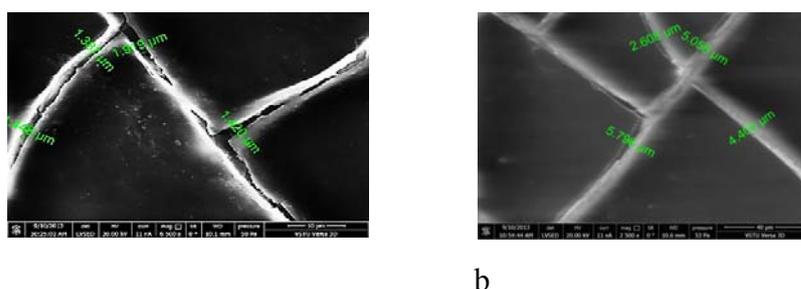
**Рис. 2. Окрашивание семенной кожуры гледичии: а – суданом, б – раствором Люголя; с – флороглюцином.**

Обработку семян раствором Люголя проводили для выявления полисахаридов в клетках (рис. 2б). Часть клеток, расположенных под эпидермальными столбчатыми клетками, приобрела сине-фиолетовую окраску. Это свидетельствует о присутствии крахмала в клетках семени гледичии трехколючковой. Полисахариды, окрашивающиеся в коричневатый цвет, присутствуют также в эндосперме.

Воздействие флороглюцином помогло выявить присутствие в семенной коже

клеток, подверженных лигнификации (рис. 2с). Лигнификация способствует формированию твердой семенной кожуры, препятствующей проникновению воды и воздуха внутрь семени. Видно, что семенная кожура гледичии включает в себя лигнифицированные элементы в гиподерме и паренхиме, окрасившиеся в темно-малиновый цвет.

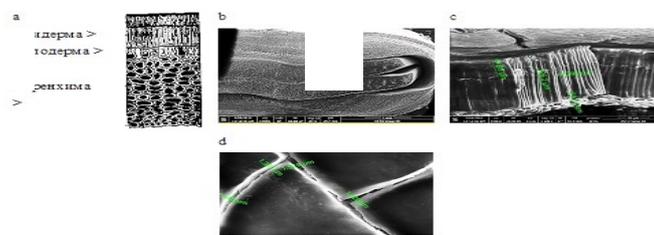
Для описания изменения поверхности семенной кожуры при воздействии на неё ацетона исследовали семена под электронным микроскопом. На поверхности семени видны неглубокие четкие трещины (рис. 3а) размером 1.2-1.9 мкм. При выдерживании семян в ацетоне в течение 2 ч наблюдается увеличение размера трещин на поверхности семени (рис. 3б), что также свидетельствует о частичном растворении веществ, входящих в тонкий плотный слой (воска, суберин).



**Рис. 3. Внешний вид семенной кожуры гледичии: а – контрольное семя, б – при обработке ацетоном в течение 2 ч.**

Кроме того, при исследовании микрофотографии среза семени (рис. 4а) видно, что семенная кожура состоит из трех основных слоев, отличающихся своей структурой.

Паренхима имеет большую толщину в дорзальной и вентральной части, утончается в апикальной части семени.



**Рис. 4. Внешний вид семенной кожуры гледичии под электронным микроскопом.**

Снаружи семенная кожура имеет тонкий плотный слой. Предположительно, это пигментированный слой кутина с вкраплениями воска.

Наружный слой семенной кожуры гледичии – эпидерма – состоит из двух рядов столбчатых клеток, разломы между которыми образуют трещины на поверхности семени. При набухании эти клетки растягиваются в длину, что приводит к росту трещин и дает возможность воде проникать в следующие слои.

Внутренний слой семенной кожуры гледичии – гиподерма – состоит из плотно уложенных клеток, несколько вытянутых в направлении, параллельном поверхности кожуры. Паренхима – наиболее мощный слой, состоит из паренхиматических клеток, которые уложены рыхло (рис. 4б).

**Выводы.** Для увеличения всхожести семян гледичии трехколючковой, имеющих твердые покровы, семена подвергли различному воздействию (давление, скарификация,

стратификация, обработка ацетоном и кипятком, обработка СРМО *V. paradoxus*). Результаты показали, что наиболее эффективными методами обработки твердopокровных семян являются скарификация, стратификация, обработка ацетоном. Данные методы значительно увеличивают всхожесть семян.

Изучение состава семенной кожуры с помощью гистохимических реакций показало, что прорастание затрудняется из-за наличия в составе семенной кожуры гледичии лигнифицированных элементов, суберина, полисахаридов.

#### Литература

Булгакова Е.В., Нефедьева Е.Э., Павлова В.А. Увеличение всхожести семян с твёрдой семенной кожурой предпосевной обработкой ацетоном // Современные проблемы науки и образования: электрон. науч. журнал. – 2014. – № 6. – С. 1-6. – Режим доступа: <http://www.science-education.ru/120-15475>.

Воронкова Н.М., Холина А.Б. Влияние температурного фактора и скарификации на прорастание семян и рост сеянцев *Sophora flavescens* // Растительные ресурсы – 2003. – Т. 39, № 1 – С. 43–48.

Оразбаев С., Салакшинова Б., Мендибаева Г., Алипбеков К. Влияние скарификации на твердосемянность многолетних бобовых трав // Международный научно-исследовательский журнал. – 2013. – №12-2. – С. 14–16.

Павлова В.А., Лысак В.И., Нефедьева Е.Э., Булгакова Е.В., Шайхiev И.Г. Влияние параметров ударно-волнового нагружения на состояние биополимеров и поглощение воды семенами гречихи // Вестник технологического университета – 2015. – Т. 18, № 10. – С. 79–84.

Полевой В.В., Физиология растений. Учебник для биологических специальностей ВУЗов. – М.: Высшая школа, 1989. – 464 с.

Попцов А.В. Биология твердосемянности. – М.: Колос, 1976. – 156 с.

Estévez, A.M., Escobar, B., Sepúlveda, M. Physical and rheological characterization of seeds of three legume trees // Idesia. – 2012. – V. 30. – P. 83–91.

Ferreras, A.E., Funes, G., Galetto, L. The role of seed germination in the invasion process of Honey locust (*Gleditsia triacanthos* L., *Fabaceae*): comparison with a native confamilial // Plant Species Biology. – 2015. – V. 30. – P. 126–136.

## INFLUENCE OF ABIOTIC FACTORS ON THE GERMINATION OF SEEDS OF HONEYLOCUST WITH HARD TESTA

E.V. Bulgakova, E.E. Nefed'eva

Volgograd State Technical University, Volgograd, Russia, [vasichkinaev@yandex.ru](mailto:vasichkinaev@yandex.ru)

**Abstract.** Hard testa creates severe difficulties for the germination of seeds. One of the causes of low germination is a rigid and waterproof seed testa. In practice, the seeds are treated by different kinds of physical or chemical agents before sowing to destroy the solid testa. In this paper, the following techniques were used before germination to improve the germination of seeds with a hard testa, such as scarification, stratification, treatment by boiling water, influence of pulse pressure and treatment of seeds with acetone. Suberin is a component of the hard seed coat; it is a highly polymeric hydrophobic substance, which contains saturated and unsaturated fatty acids and fats as essential components. We proposed that suberin partially dissolves in acetone, resulting in increased permeability of the seed coat for water. The presence of lignified elements, suberin, and polysaccharides in the seed coat was confirmed by histochemical methods. The structure and chemical composition of the seed coat of the honeylocust were searched.

**Keywords:** *Gleditsia triacanthos*, hard seeds, seed testa