



УДК 58.039
ББК 28.57

МЕТОДЫ СТИМУЛЯЦИИ ПРОРАСТАНИЯ СЕМЯН С ТВЕРДЫМ ПОКРОВОМ НА ПРИМЕРЕ СЕМЯН ГЛЕДИЧИИ ТРЕХКОЛЮЧКОВОЙ (*GLEDITSIA TRIACANTHOS*)

Васичкина Екатерина Владимировна

Аспирант кафедры промышленной экологии и безопасности жизнедеятельности
Волгоградского государственного технического университета
vasichkinaev@yandex.ru
просп. им. Ленина, 28, 400005 г. Волгоград, Российская Федерация

Павлова Виолетта Александровна

Аспирант кафедры промышленной экологии и безопасности жизнедеятельности
Волгоградского государственного технического университета
Violetta_Mir@mail.ru
просп. им. Ленина, 28, 400005 г. Волгоград, Российская Федерация

Нефедьева Елена Эдуардовна

Доктор биологических наук, доцент,
профессор кафедры промышленной экологии и безопасности жизнедеятельности
Волгоградского государственного технического университета,
nefedieva@rambler.ru
просп. им. Ленина, 28, 400005 г. Волгоград, Российская Федерация

Аннотация. Прорастание семян может быть затруднено из-за того, что семена покрывает жесткая семенная кожура. Для увеличения всхожести семян плотные покровы разрушают, используя различные агротехнические приемы, такие как скарификация, стратификация, обработка кипятком и т. д. В данной статье рассмотрено влияние различных агротехнических приемов (импульсное давление 11 МПа и 29 МПа, скарификация, стратификация, обработка кипятком, обработка СРМО *V. paradoxus*) на всхожесть семян гледичии трехколочковой. Установлено, что наиболее эффективными методами обработки твердопокровных семян являются скарификация, стратификация, обработка кипятком. Данные методы значительно увеличивают процент всхожести семян. Кроме того, высоким процентом всхожести обладают семена с естественными трещинами.

Ключевые слова: прорастание семян, семенная кожура, скарификация, стратификация, гледичия трехколочковая.

Введение

При обычном посеве семена с твердым покровом либо медленно проклевываются, либо вообще не всходят. Это вызвано тем, что семена покрывает жесткая семенная кожура. Семенная кожура не позволяет впитать влагу семенам и развиваться зародышу, от этого и прорастают семена деревьев и кустарников несколько месяцев. Для увеличения всхожести семян плотные покровы разрушают, используя различные агротехнические приемы. Быстрое прорастание семян очень желательно, так как при этом уменьшается угроза повреждения семян насекомыми, грибами или неблагоприятными условиями, а также поедания их птицами или грызунами.

Покой семян, связанный со свойствами оболочек, особенно характерен для семян растений семейства *Leguminosae*, таких как робиния лжеакация, и семейства *Caesalpinieae*, к которому относится гледичия.

Гледичия трехколючковая (*Gleditsia triacanthos*) – это мощное дерево высотой до 20–40 м с красивой ажурной раскидистой, широкой цилиндрической, закругленной наверху кроной. Культивируется в садах и парках как декоративное растение. Также используется для укрепления берегов рек и оврагов, в живых изгородях. Гледичия получила широкое распространение в Волгоградской области, так как является быстрорастущим, очень засухоустойчивым и декоративное деревом; применяется для создания лесополос, в которых способствует привлечению полезной энтомофауны [1; 3].

Материалы и методы исследования

Для стимуляции прорастания использовали следующие приемы: скарификация, стратификация, обработка кипятком.

Скарификацию проводили путем надпиливания поверхности семян напильником. Стратификация – охлаждение влажных семян в холодильнике в течение 5 суток. При обработке кипятком семена заливали кипящей водой на 1–2 минуты.

Кроме того, для улучшения прорастания семян используют активаторы роста. Их применение дает возможность направленно ре-

гулировать важнейшие процессы в растительном организме, направленно реализовывать потенциальные возможности растений [4–7]. Предложено в качестве активатора роста использовать импульсное давление и замачивание в суспензии ризосферных микроорганизмов (СРМО) *V. paradoxus*.

Семена обрабатывали импульсным давлением (ИД). При детонации взрывчатого вещества возникает ударная волна, которая передается через воду на семена и создает объемное сжатие в течение 14–25 мксек.

ИД на фронте ударной волны рассчитывали по формуле (см.: [9]):

$$P = 53,3 \cdot \left(\frac{Q^{\frac{1}{3}}}{R} \right)^{1,13},$$

где P – давление, МПа; Q – масса заряда взрывчатого вещества, кг; R – расстояние от центра взрыва до поверхности семян, м.

Для обработки семян растений использовали ИД от 3 до 50 МПа.

Обработку семян проводили в соответствии со схемой, приведенной на рисунке 1. На дно контейнера из нержавеющей стали (1) укладывали поролоновые кассеты (2) с сухими семенами (3), закрытыми сетчатым материалом. Контейнер (1) заполняли водой (4). В контейнере под водой закрепляли водостойкое взрывчатое вещество (5) с массой Q на расстоянии R от поверхности семян в соответствии с указанной выше формулой. Толщина слоя воды над поверхностью семян соответствовала расчетным данным и составляла 7–13 см. Затем производили детонацию взрывчатого вещества при помощи электродетонатора (7). В одной кассете находилось до 500 г семян. Содержимое каждой кассеты представляло одну повторность, из которой отбирали семена для последующих исследований. После обработки семена высушивали в течение 24 ч при комнатной температуре до воздушно-сухого состояния. Контрольные семена замачивали в воде в течение времени, соответствовавшего продолжительности пребывания в воде семян при обработке ИД, и подсушивали. Способ обработки семян запатентован [8]. Достоинством метода является возможность точной дозировки воздействия, учитывая его уникально малую продолжительность.

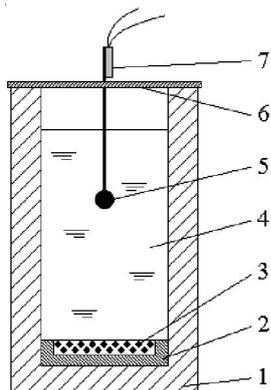


Рис. 1. Схема устройства для обработки семян ИД:
 1 – контейнер из нержавеющей стали;
 2 – поролоновые кассеты; 3 – сухие семена;
 4 – вода; 5 – водостойкое взрывчатое вещество;
 6 – планка; 7 – электродетонатор

Семена гледичии трехколочковой проращивали в лабораторных условиях [10] в соответствии с ГОСТ 13656.6-97 (см. табл.).

В лабораторных условиях проведен подсчет всхожести семян гледичии исходя из трех повторностей по 15–16 семян. За результате анализа принято среднее арифметическое результатов определения всхожести трех проб.

Использованы следующие варианты опытов: скарификация, стратификация, обработка кипятком, семена с естественными трещинами, замачивание в СРМО *V. paradoxus*,

обработка 20 %-ной соляной кислотой, обработка импульсным давлением.

Семена гледичии обрабатывали ИД 11 МПа и СРМО *V. paradoxus* (5 мл в 1 л воды). Контролем служили необработанные семена.

Внешний вид прорастающих семян приведен на рисунке 2.

Результаты и их обсуждение

Из рисунка 3 видно, что всхожесть семян гледичии составляла 30 % в контроле. Семена, подвергшиеся воздействию импульсного давления 11 МПа, проросли в меньшем количестве (20 %); семена с естественными трещинами, а также семена, подвергшиеся скарификации, стратификации и обработке кипятком, проросли на 50 %. Обработка кислотой не повлияла на всхожесть семян.

В полевых условиях семена прорастали и без дополнительной обработки.

Из рисунка 4 видно, что в выборке присутствуют три фракции семян: дающие нормальные проростки (фракция 1), дефектные проростки (фракция 2), а также мертвые семена, не способные к прорастанию (фракция 3). Известно [2], что вторая фракция семян отличается лабильностью, то есть в оп-

Условия проращивания семян

Вид растений	Температура, °С	Свет или темнота	Энергия прорастания, сут	Всхожесть, сут
Гледичия	+20–22 °С	темнота	7	20



Рис. 2. Проращение семян гледичии. Влияние скарификации и обработки соляной кислотой

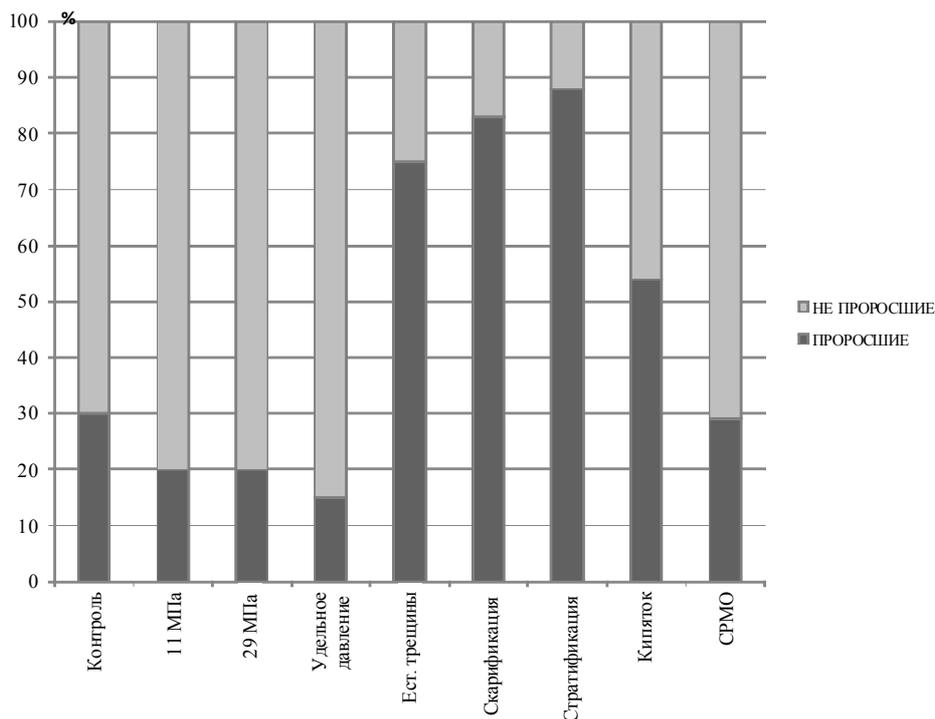


Рис. 3. Всхожесть семян гледичии под влиянием различных агротехнических приемов

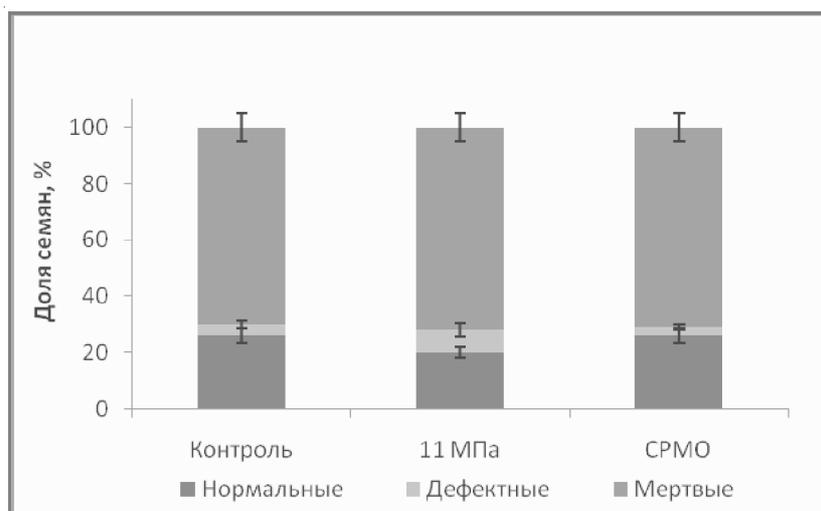


Рис. 4. Распределение семян гледичии в выборке по фракциям

ределенных условиях из этих семян могут образоваться как нормальные, так и дефектные проростки, а иногда эти семена вообще не прорасти. Также возможен переход семян из фракции 1 во фракцию 2, и наоборот. Обработка ИД 11 МПа привела к увеличению 2-й фракции за счет первой. Такое состояние семян может в дальнейшем привести к развитию реакции гормеизиса (общего увеличения жизнеспособности) у про-

ростков. Обработка СРМО, напротив, привела к сокращению второй фракции семян – видимо, из-за ферментативной деятельности бактерий.

Из рисунка 5 видно, что в фазу семядольных листьев проростки, выросшие из семян после обработки ИД 11 МПа, имели большую длину корня и гипокотыля.

Из рисунка 6 видно, что ювенильные растения гледичии после обработки ИД 11 МПа

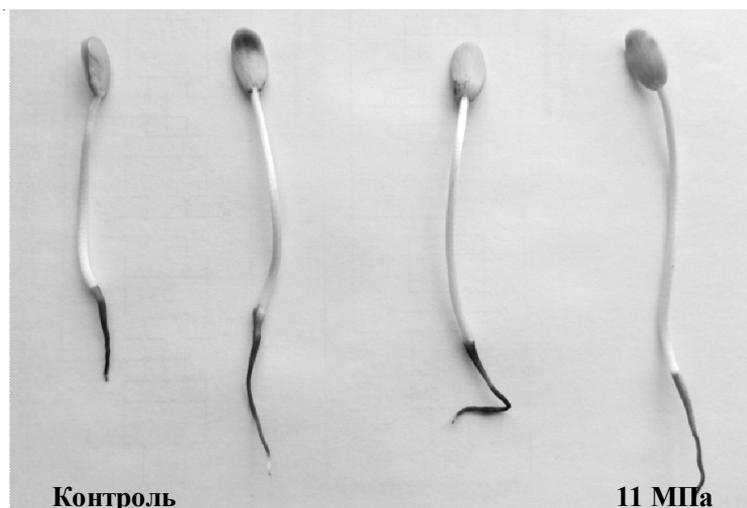


Рис. 5. Внешний вид проростков гледичии после обработки семян ИД 11 МПа

имеют большие размеры стебля и настоящих листьев, а также большее количество настоящих листьев.

Выводы

Для увеличения всхожести семян гледичии трехколючковой, имеющих твердые покровы, семена подвергли различному воздействию (давление 11 МПа и 29 МПа, скарификация, стратификация, обработка кипятком, обработка СРМО *V. paradoxus*). Результаты испытаний показали, что наиболее эффектив-

ными методами обработки твердопокровных семян являются скарификация, стратификация, обработка кипятком. Данные методы значительно увеличивают процент всхожести семян. Кроме того, высоким процентом всхожести обладают семена с естественными трещинами.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Белицкая, М. Н. Фауна энтомофагов в лесоаграрных ландшафтах аридной зоны / М. Н. Белицкая, Е. А. Иванцова // Вестник Волгоградского

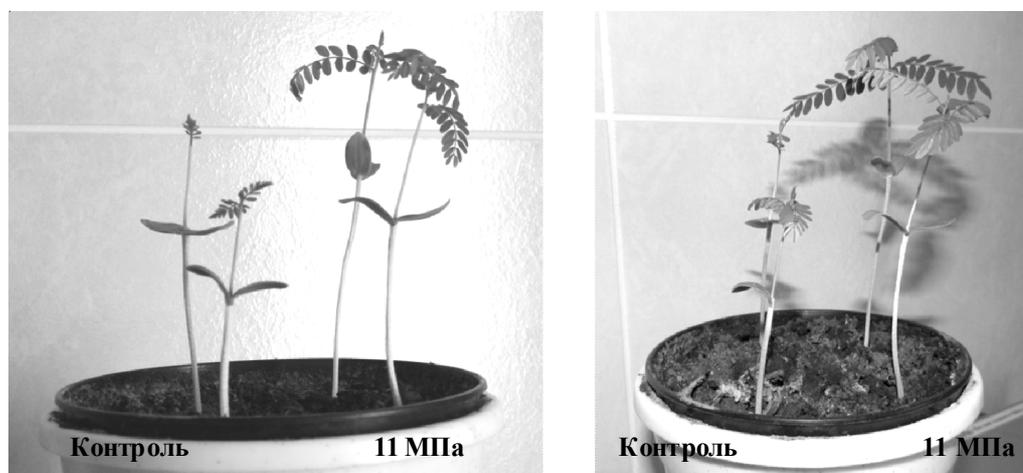


Рис. 6. Внешний вид ювенильных растений гледичии после обработки семян ИД 11 МПа

государственного университета. Серия 11, Естественные науки. – 2012. – № 2. – С. 50–55.

2. Веселова, Т. В. Изменение состояния семян при их хранении, проращивании и под действием внешних факторов (ионизирующего излучения в малых дозах и других слабых воздействий), определяемое методом замедленной люминесценции : автореф. дис. ... д-ра биол. наук / Веселова Татьяна Владимировна – М., 2008. – 48с.

3. Иванцова, Е. А. Влияние лесных полос на численность и распределение энтомофауны / Е. А. Иванцова // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2006. – № 4. – С. 46–50.

4. Иванцова, Е. А. Влияние пестицидов на микрофлору почвы и полезную биоту / Е. А. Иванцова // Вестник Волгоградского государственного университета. Серия 11, Естественные науки. – 2013. – № 1. – С. 35–40.

5. Иванцова, Е. А. Результат очевиден / Е. А. Иванцова, В. Ф. Чеботарев // Защита и карантин растений. – 2006. – № 11. – С. 37.

6. Иванцова, Е. А. Результаты применения биологически активных веществ в плодовом саду / Е. А. Иванцова, А. А. Федосов // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2009. – № 3. – С. 21–25.

7. Иванцова, Е. А. Применение бинорама в Волгоградской области / Е. А. Иванцова, В. Ф. Чеботарев // Земледелие. – 2005. – № 3. – С. 35.

8. Пат. RU2083073 С1 6А01 С1/00 А01 G 7/04. Способ предпосевной обработки семян сельскохозяйственных культур / Атрощенко Э. С., Хрянин В. Н., Атрощенко Е. Э., Теплов А. Д., Розен А. Е., Ионова А. Н. – 1997, Бюл. № 19.

9. Пихтовников, Р. В. Штамповка листового материала взрывом / Р. В. Пихтовников, В. И. Завьялова. – М. : Машиностроение, 1964. – 176 с.

10. Семена деревьев и кустарников. Методы определения всхожести : ГОСТ 13056.6-97. – Введ. 1997-11-21. – Минск, 1998. – [31 с.].

REFERENCES

1. Belitskaya M.N., Ivantsova E.A. Fauna entomofagov v lesoagrarных ландшафтах aridной зоны [The Fauna of Entomophages in the Forest and Agricultural Arid Zones]. *Vestnik Volgogradского государственного университета. Seriya 11, Estestvennyye nauki* [Science Journal of Volgograd State University. Natural Sciences], 2012, no. 2, pp. 50-55.

2. Veselova T.V. *Izmenenie sostoyaniya semyan pri ikh khraneniі, prorashchivaniі i pod deystviem vneshnikh faktorov (ioniziruyushchego izlucheniya v malyykh dozakh i drugikh slabyykh vozdeystviy), opredelyaemoe metodom zamedlennoy lyuminestsentsii*. Avtoreferat dis. ... d-ra biol. nauk [The Change of Seeds State during Their Storage, Germination and under the Influence of External Factors (Ionizing Radiation in Small Dozes and Other Mild Impacts), Determined by the Method of Decelerated Luminosity. Dr. biol. sci. diss. abs.]. Moscow, 2008. 48 p.

3. Ivantsova E.A. Vliyanie lesnykh polos na chislennost i raspredelenie entomofauny [The Influence of Forest Strips on the Numerosity and Spreading of Entomofauna]. *Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: Nauka i vysshee professionalnoe obrazovanie*, 2006, no. 4, pp. 46-50.

4. Ivantsova E.A. Vliyanie pestitsidov na mikrofloru pochvy i poleznuyu biotu [The Influence of Pesticides on the Soil Microbial Flora and Useful Biota]. *Vestnik Volgogradskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya 11, Estestvennyye nauki* [Science Journal of Volgograd State University. Natural Sciences], 2013, no. 1, pp. 35-40.

5. Ivantsova E.A. Rezultat ocheviden [The Result is Obvious]. *Zachita i karantin rasteniy*, 2006, no. 11, p. 37.

6. Ivantsova E.A. Rezultaty primeneniya biologicheskii aktivnykh veshchestv v plodovom sadu [The Results of Using Biologically Active Substances in Fruiteries]. *Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: Nauka i vysshee professionalnoe obrazovanie*, 2009, no. 3, pp. 21-25.

7. Ivantsova E.A. Primenenie binorama v Volgogradskoy oblasti [Using the Binoram in the Volgograd Region]. *Zemledelie*, 2004, no. 4, pp. 36-37.

8. Atroshchenko E.S., Khryanin V.N., Atroshchenko E.E., Teplov A.D., Rozen A.E., Ionova A.N. *Sposob predposevnoy obrabotki semyan selskokhozyaystvennykh kultur* [The Method of Presowing Treatment of Agricultural Seeds]. Pat. RU 2083073 S1 6A01 S1/00 A01 G 7/04, 1997, B.I. no. 19.

9. Pikhovnikov R.V. Shtampovka listovogo materiala vzryvom [Stamping of Sheet Material by the Explosion]. Moscow, Mashinostroenie Publ., 1964. 176 p.

10. *GOST 13656.6-97. Semena derevyev i kustarnikov. Metody opredeleniya vskhozhesti* [State Standard 13656.6-97. The Seeds of Trees and Bushes. The Methods of Germination Indication]. Was introduced on 1997-11-21. Minsk, 1998. 31 p.

**METHODS OF SEED GERMINATION STIMULATION EXEMPLIFIED
BY SEEDS OF HONEY LOCUST (*GLEDITSIA TRIACANTHOS*)**

Vasichkina Ekaterina Vladimirovna

Postgraduate Student, Department of Industrial Ecology and Safety,
Volgograd State Technical University
vasichkinaev@yandex.ru
Prosp. Lenina, 28, 400005 Volgograd, Russian Federation

Pavlova Violetta Aleksandrovna

Postgraduate Student, Department of Industrial Ecology and Safety,
Volgograd State Technical University
Violetta_Mir@mail.ru
Prosp. Lenina, 28, 400005 Volgograd, Russian Federation

Nefedyeva Elena Eduardovna

Doctor of Biological Sciences, Associate Professor, Professor,
Department of Industrial Ecology and Safety,
Volgograd State Technical University
nefedieva@rambler.ru
Prosp. Lenina, 28, 400005 Volgograd, Russian Federation

Abstract. Seed germination is a difficult process in some cases because these seeds are covered by a firm testa. The firm testa should be destroyed by means of the following agricultural practices: scarification, stratification, impregnation in boiling water, etc. to increase seed germination. The application of different agricultural practices such as pulse pressure 11 MPa and 29 MPa, scarification, stratification, impregnation in boiling water, the treatment by suspension of rhizosphere microorganism *V. paradoxus* on seed germination of honey locust were discussed in this article. It was found that scarification, stratification and impregnation in boiling water are effective methods of the firm testa seeds treatment. These methods increased the percentage of seed germination significantly. In addition, seeds with natural cracks had high percentage of germination.

Key words: seed germination, testa, scarification, stratification, honey locust.