

Удк 631.559.2

ЭФФЕКТИВНОСТЬ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ И МИНЕРАЛЬНОЙ СТИМУЛЯЦИИ

ПРОРАСТАНИЯ СЕМЯН

Набока Никита Романович

Краевое государственное бюджетное

учреждение дополнительного образования

«Алтайский краевой детский экологический центр»

г. Барнаул, Алтайский край, istala@yandex.ru

Аннотация: В статье показана эффективность стимуляции проращивания *Sinapis alba* вследствие комплексного одновременного воздействия ультразвуковых волн на семена и шунгитовую крошку.

Ключевые слова: ультразвук; шунгит; стимуляция семян; предпосевная обработка, горчица белая; урожайность.

N. Naboka (Russia). EFFICIENCY OF ULTRASONIC AND MINERAL STIMULATION OF SEED GERMINATION.

Annotation: The article shows the effectiveness of stimulating the germination of *Sinapis alba* due to the complex simultaneous effect of ultrasonic waves on seeds and shungite chips.

Keywords: ultrasound; shungite; seed stimulation; pre-sowing treatment, white mustard; productivity.

Одним из вариантов технологий повышения урожайности сельскохозяйственных культур является улучшение посевных качеств семян различными способами. В категорию наиболее перспективных включена предпосевная стимулирующая обработка. При физическом воздействии или добавлении биологически активных веществ стартовые процессы прорастания протекают более интенсивно, активно развивается корневая система. В

сравнении с необработанными, опытные семена прорастают быстрее и более дружно [11].

Обобщены исследования, посвященные анализу данных о стимуляции семян, полученных за последние 10 лет. Среди известных экологичных физических методов воздействия (магнитное поле, СВЧ или УФ-излучение и др.) практическое применение в сельскохозяйственном производстве нашла только ультразвуковая обработка. Остальные методы либо энергозатратны, либо сложны в масштабном варианте применения [4].

Стимулирующее воздействие ультразвука связано с использованием водной среды. Процесс ультразвуковой обработки семян заключается в следующем: семена погружаются в воду, вносятся минеральные вещества и происходит обработка в течение определенного времени. Действие ультразвука связано с состоянием, видом семян, экспозицией и частотой ультразвука [8].

Исследования выполнены в 2022-2023 гг. на базе лаборатории детского экологического центра. Семена *Sinapis alba* в количестве 250 шт. обрабатывали ультразвуком в ультразвуковой ванне Stegler 10DT (40 кГц). Температурный режим при проращивании поддерживали за счет размещения лотков с семенами в термостате ТС-1/20 СПУ. Первые сутки лотки находились в термостате без доступа света. Источником минералов послужила карельская шунгитовая крошка. Семена и шунгитовую крошку размещали в УЗ-ванне в нетканых салфетках. Температура воды (водопроводной) в УЗ-ванне – 21 °С. Изучение эффективности стимуляции прорастания семян проводили по схеме (табл. 1).

Таблица 1. Схема опыта

Группа	Кол-во семян в группе, шт.	Т, °С	Условие
К	50	21	Увлажнение семян водой
О ₁	50	21	Увлажнение семян настоянной шунгитной водой из расчета 100 г/л, 2-е суток

O ₂	50	21	Обработка семян УЗ в 1 л воды 150 сек. Увлажнение водой из УЗ ванны
O ₃	50	21	Обработка шунгита УЗ из расчета 100 г/л воды 150 сек. Увлажнение водой из УЗ ванны
O ₄	50	21	Одновременная обработка семян и шунгита УЗ из расчета 100 г/л воды 150 сек. Увлажнение водой из УЗ ванны

Учет показателей проращивания семян (ГОСТ 12038-84. Семена сельскохозяйственных культур) производили на 3-и и 7-е сутки. Определяли: количество нормально (НП) и ненормально проросших (НН), загнивших (З), твердых (Т), набухших семян (Н); энергию прорастания и всхожесть; длину ростка, зародышевого корешка и соотношение их длин. Коэффициент симметрии вычисляли по формуле: $K = \frac{\text{средняя длина ростка}}{\text{средняя длина зародышевого корешка}}$ [1, 2, 7]. Проростки изучали визуально невооруженным глазом и при помощи стереоскопического микроскопа MC-5-ZOOM LED, оснащенный видеоокуляром Tour Cam 5,1 MP. Измерение проводили линейкой. Макрофотографии получены при помощи камеры Xiaomi Redmi Note 9 Pro. Расчеты проведены в системе «Excel».

Шунгитовую крошку использовали, исходя из рекомендуемого расчета для приготовления шунгитовой воды, – 100 г/л. Оценка посевных качеств семян, включающая такой показатель, как энергия прорастания или дружность всходов, проводилась на 3-и сутки. Высокая энергия прорастания является решающим фактором получения хорошего урожая (табл. 2).

Таблица 2. Показатели учета проростков семян на 3-и сутки

Показатель	Группа				
	K	O ₁	O ₂	O ₃	O ₄
НП, шт.	50	50	50	50	50
З, шт.	0	0	0	0	0
Энергия прорастания, %	100	100	100	100	100

На третьи сутки во всех группах семена оценены как нормально проросшие. Семена проросли дружно, что не показало различий между контрольной и опытными группами. Выявлению отличий способствовала визуальная оценка. Проростки семян группы О₁ отличались хорошо развитыми зародышевыми корешками и первичными семядольными листочками (рис. 1-2).



Рис. 1 Проростки *Sinapis alba* на настоящей шунгитовой воде



Рис. 2 Проростки *Sinapis alba* после комплексной обработки ультразвуком семян и шунгита

Один из важнейших показателей посевного материала – всхожесть семян – определяли на 7-е сутки (табл. 3).

Таблица 3. Показатели учета проростков семян на 7-е сутки

Показатель	Группа				
	К	О ₁	О ₂	О ₃	О ₄
НП, шт.	42	50	45	46	49
Н, шт.	3	0	0	3	0
Т, шт.	0	0	0	0	0
З, шт.	0	0	0	1	0
НН, шт.	5	0	5	0	1
Всхожесть, %	84	100	90	92	98

Высокий процент всхожести среди экспериментальных групп отмечен в случаях, когда готовили настой шунгитовой воды и когда проводили одновременную УЗ-обработку семян и минерала (100% и 98%, соответственно). Традиционное проращивание семян показало самый низкий результат всхожести. Обработка ультразвуком либо семян, либо шунгитовой крошки, отдельно друг от друга, в равной степени повлияла на всхожесть в сравнении с контрольной группой (90% и 92%), но не выявила преимущество какого-либо из вариантов.

Оценка степени развития отдельных органов проростка установила превышение показателя средней длины ростка в группе О₁ по сравнению с контрольной на 32,8% (табл. 4).

Таблица 4. Показатели учета интенсивности и симметричности прорастания семян на 7-е сутки

Показатель	Группа				
	К	О ₁	О ₂	О ₃	О ₄
Средняя длина ростка, мм	37,95	50,40	30,80	33,50	29,71
Средняя длина зародышевого корешка, мм	42,45	37,00	32,78	41,61	39,92
Коэффициент симметричности роста	0,89	1,36	0,94	0,81	0,74

Проростки контрольной группы так же в ряду экспериментальных групп отличались высокими показателями длины и ростка и корешка.

В большей степени урожайные свойства семян, по данным ученых, отражает коэффициент симметрии. Определение симметричности прорастания дает и наиболее точный прогноз урожайности. Соответственно, чем меньше значение коэффициента симметрии, тем выше урожайные свойства. В группе семян, пророщенных на шунгитовом настое, Кс оказался самым высоким (на 52,8% больше контроля). Оптимальная симметричность прорастания выявлена в случае одновременной УЗ-обработки семян и минерала.

Таким образом, все виды предпосевной обработки семян оказали воздействие на процессы прорастания. Оценка посевных качеств семян позволила выявить преимущество комплексного воздействия ультразвукового облучения на семена и шунгитовую крошку, что нашло отражение в показателях всхожести и симметричной развитости ростка и зародышевого корешка *Sinapis alba*.

Выводы.

1. Эффект предпосевной обработки семян *Sinapis alba* не выражен на 3-и сутки учета посевных качеств.

2. Оптимальные показатели всхожести *Sinapis alba* на 7-е сутки отмечены при проращивании семян на настоящей шунгитовой воде и при комплексной ультразвуковой обработке семян и минерала.

3. Проращивание на настоящей шунгитовой воде способствует ультрараннему получению максимально длинных ростков. При этом потенциально высокая урожайность может быть прогнозирована при комплексной ультразвуковой обработке семян и минерала.

Рекомендации и практические предложения. Полученные результаты исследований предлагается использовать для решения задач предпосевной стимуляции семян. Для ультрараннего получения микророзелени в домашних условиях рекомендуется проращивать семена на воде, настоящей на шунгитовой крошке. В сельскохозяйственной практике с целью повышения урожайных качеств культур целесообразно проводить комплексную обработку семян и природного минерала.

Библиография:

1. ГОСТ 12038-84. Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения всхожести. Межгосударственный стандарт. – Текст : электронный. – М. : Стандартинформ, 2011. – 64 с. – URL : https://admin-new.nevacert.ru/files/gost_v2/gost_12038-84.pdf (дата обращения : 21.08.2022).

2. Алексейчук, Г.Н. Физиологическое качество семян сельскохозяйственных культур и методы его оценки / Г.Н. Алексейчук, Н.А. Ламан. – Текст :

электронный. – Мн. : Право и экономика, 2005. – 48 с. – URL : https://bio.spbu.ru/staff/pdf/2005_metod%20ocenki%20semyan.pdf (дата обращения : 06.01.2023).

3. Бахчевников, О.Н. Перспективные физические методы стимулирования прорастания семян / О.Н. Бахчевников, А.В. Брагинец, К.Ш. Нозимов // Достижения науки и техники АПК. – Текст : электронный. – 2022. – Т.36. – №7. – С. 56-66. – URL : <http://agroapk.ru/2022-g/234-archive/07-2022/4331-2022-07-09-ru> (дата обращения : 05.02.2023).

4. Карпин, В.И. Методика определения силы роста семян кормовых культур / В.И. Карпин, Н.И. Переправо, В. Н. Золотарев, В. Э. Рябова и др. – Текст : электронный. – М. : Изд-во РГАУ – МСХА, 2012. – 16 с. – URL : <https://www.vniikormov.ru/pdf/metodika-opredeleniia-sily-rosta-semian-kormovykh-kultur.pdf> (дата обращения : 07.01.2023).

5. Корко, В.С. Электрофизические методы стимуляции растительных объектов / В.С. Корко, Е.А. Городецкая. – Текст : электронный. – Минск : БГАТУ, 2013. – 232 с. – URL : <https://rep.bsatu.by/bitstream/doc/2847/1/ehlektrofizicheskie-metody-stimulyacii-rastitelnyh-obektov.pdf> (дата обращения : 06.01.2023).

6. Федотов, Г.Н. Разработка стимулятора для повышения посевных качеств семян на основе автолизата дрожжей / Г.Н. Федотов, С.А. Шоба, М.Ф. Федотов // Вестник Московского университета. Серия 17. Почвоведение. – Текст : электронный, 2017. – №2. – С. 3-12. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/razrabotka-stimulyatora-dlya-povysheniya-posevnyh-kachestv-semyan-na-osnove-avtolizata-drozhzhey/viewer> (дата обращения: 11.01.2023).