

ВЫЯВЛЕНИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ БИОЛОГИЧЕСКОГО ОТВЕТА СЕМЯН ЯЧМЕНЯ НА УЛЬТРАЗВУКОВОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ

Мосяков Максим Александрович, к.т.н., старший преподаватель, ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», E-mail: Maks.Mosyakov@yandex.ru

Катаев Юрий Владимирович, к.т.н., доцент, ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева»

Свиридов Алексей Сергеевич, ассистент преподавателя, ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева»

Аннотация: В статье рассматриваются различные способы предпосевной стимуляции семян. Отмечается увеличение активности диастазы у ячменя - на 75% при облучении семян ультразвуком частотой $f = 48$ кГц, интенсивностью колебаний $S = 42$ Вт/см² и временем экспозиции $t = 480$ с. Ультразвуковое воздействие позволяет активизировать ферменты, которые оказывают преимущественное значение в дыхании прорастающих семян.

Ключевые слова: ультразвуковое воздействие, стимуляция семян ячменя, проницаемость поверхностного слоя, проникновение кислорода внутрь семени, интенсивность дыхания семян.

Введение. Перед сельскохозяйственным производством стоит задача обеспечения населения качественной и доступной сельскохозяйственной продукцией, сырьем и продовольствием. Также важной задачей является обеспечение животноводства полноценной кормовой базой. Одной из высокобелковых злаковых культур с количеством белка в зерне 8-15 %, является ячмень. По данным ряда ученых полевая всхожесть семян ячменя в среднем составляет 65,8 % [1]. В большинстве случаев, это связано с недостаточным увлажнением в период вегетации в сложных почвенно-климатических условиях.

Цель. Изучение процесса стимуляции семян ячменя ультразвуковым воздействием.

Материалы и методы. Для изучения процесса стимуляции семян и повышения их посевных качеств, были проведены исследования, направленные на поиск способов их предпосевной стимуляции (рисунок 1). Одним из рассмотренных нами способов, был ультразвуковой.



Рисунок 1. Классификация способов предпосевной стимуляции семян

Механизм действия ультразвука на биологические объекты некоторыми исследователями объясняется возникновением в объекте акустических течений [2-4]. Звуковая волна наряду с потерей энергии теряет часть импульса, и в силу закона сохранения импульса эта потеря компенсируется возникновением акустического течения (перенос вещества). Акустические течения возникают в неоднородном ультразвуковом поле. Они также образуются вблизи колеблющихся тел и различных препятствий в озвучиваемой среде. Биологическое действие акустических микротечений обусловлено, обратимой деформацией структурообразующих элементов цитоплазмы, волокон или мембран клеток [2-4].

Термическое действие ультразвука проявляется в виде повышения температуры среды, вследствие поглощения ею части ультразвуковой энергии. Происходит нагревание, которое зависит от интенсивности ультразвука и коэффициента поглощения среды, который обуславливается внутренним трением, теплопроводностью поглощающей среды, её молекулярным строением.

Результаты и их обсуждения. Воздействие на семена оказывалось с использованием ультразвукового генератора УЗГ- 2-22 и ультразвуковой ванны (рисунок 2).

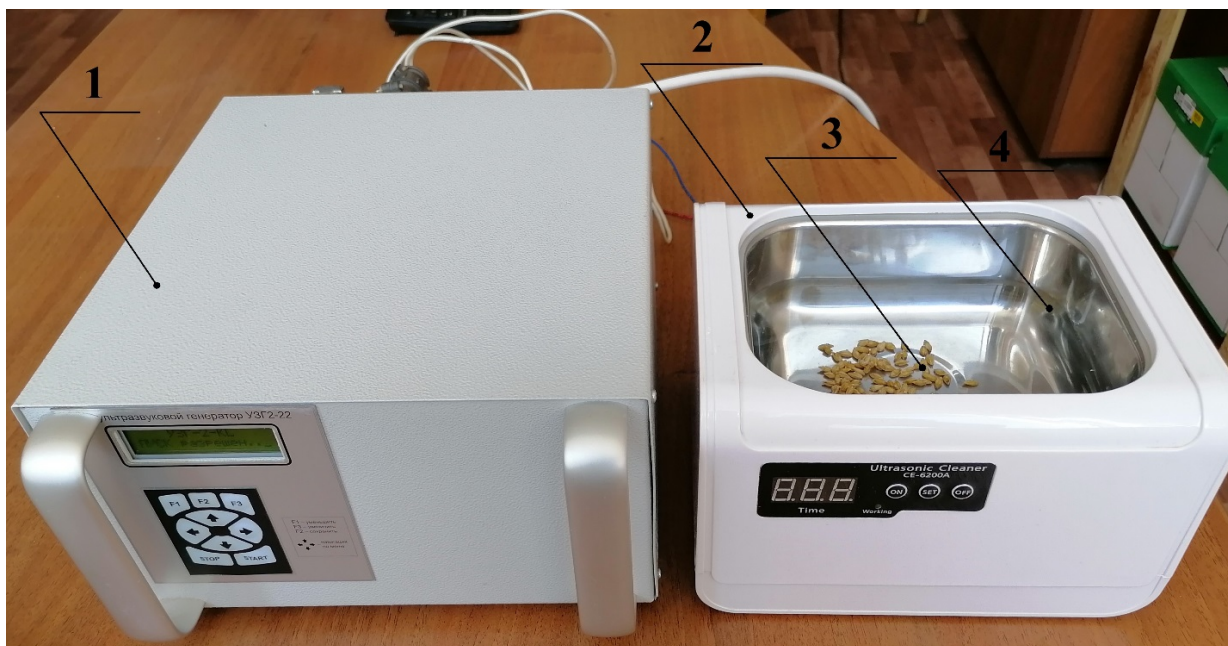
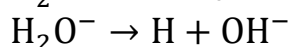
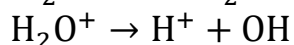
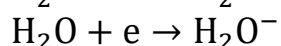
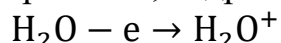


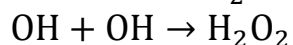
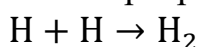
Рисунок 2. Лабораторная установка исследования ультразвукового воздействия на семена ячменя: 1 – ультразвуковой генератор УЗГ-2К; 2 – ультразвуковая ванна; 3 – навеска семян ячменя; 4 – среда ультразвукового воздействия (дистиллированная вода)

Химическое действие ультразвука в водной среде проявляется в результате появления химически активных веществ при ионизирующих реакциях [4-5]:

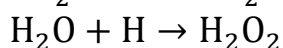
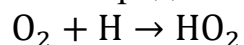
а) образование свободных протонов, гидроксидов и перекисей:



Далее возможен целый ряд ценных превращений:



б) в присутствии свободного кислорода возможны реакции:



в) кроме того, в озвученной воде в присутствии кислорода и азота воздуха образуются HO_2 и HO_3 , являющиеся окислителями.

В результате химического действия продуктов реакций, образующихся под действием ультразвука, изменяется ход окислительно-восстановительных процессов.

Нами были изучены вопросы активизации биохимических и физиологических процессов, протекающих в семенах при их прорастании. Из обзора литературных источников, определено, что на интенсивность дыхания оказывает влияние

проницаемость семенной оболочки для газов, содержание в семенах воды, возраст и степень зрелости семян, условия внешней среды, влажность, температура воздуха, наличие микроорганизмов и т.д.

Был исследован процесс дыхания прорастающих семян ячменя. В качестве критерия оценки интенсивности дыхания было взято количество CO_2 выделяющего партией семян за 24 часа (таблица).

Таблица. Интенсивность дыхания семян, обработанных ультразвуком

Семена	Число семян в пробе	Время озвучивания секунд	CO_2 , мг	
			контроль	опыт
Ячмень	100	480	36,08	59,82

Семена подвергались воздействию ультразвука при следующих определенных ранее оптимальных режимах: частоте ультразвука $f = 48$ кГц, интенсивности колебаний $S = 42$ Вт/см² и времени экспозиции $t = 480$ с. Количественное различие в изменении интенсивности дыхания, очевидно, связано с длительностью и интенсивностью обработки.

Также отмечается изменение активности различных ферментов в прорастающих семенах под действием ультразвукового воздействия [4]. При облучении семян ультразвуком частотой, отмечено увеличение активности диастазы у ячменя - на 75%.

Заключение. Из всего выше изложенного можно сделать вывод, что преимущественное значение в дыхании прорастающих семян имеют ферменты, которые возможно активизировать с использованием ультразвукового воздействия. Оптимальные режимы воздействия ультразвука на семена ячменя: частоте ультразвука $f = 48$ кГц, интенсивности колебаний $S = 42$ Вт/см² и времени экспозиции $t = 480$ с.

Библиографический список

1. Боме, Н. А. Полевая всхожесть семян и выживаемость растений ячменя как показатели адаптации к меняющимся условиям среды / Н.А. Боме, А.Я. Боме, Н.В. Тетяников // Аграрный вестник Урала. – 2015. – № 4(134). – с. 15-18.
2. Dorokhov A., Sibirev A., Mosyakov M., Sazonov N. Office studies of the effect of ultrasonic exposure on the process of tuber crop cleansing (Scopus) IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. Сер. «International Scientific and Practical Conference Environmental Risks and Safety in Mechanical Engineering, ERSME 2020» 2020. с. 012120.
3. Dorokhov A., Aksenov A., Mosyakov M., Manokhina A. Results of research on the intensification of the process of cleaning potato tubers by ultrasonic action and their subsequent storage E3S Web of Conferences. Сер. «International Scientific and

Practical Conference Environmental Risks and Safety in Mechanical Engineering", ERSME 2020» 2020. с. 09008.

4. Racuciu, M., Galugaru, G., & Creanga, D. E. (2006). Static magnetic field influence on some plant growth. Romanian Journal of Physics, 51(1/2). с. 245.

5. Сибирёв, А.В. Методика экспериментального исследования ультразвукового воздействия на процесс очистки корнеклубнеплодов от почвенных примесей / А.В. Сибирёв, А.Г. Аксенов // Advances in Science and Technology. Сборник статей XVIII международной научно-практической конференции. Научно-издательский центр «Актуальность. РФ». 2019. с. 97-99.

IDENTIFICATION OF REGULARITIES OF BIOLOGICAL RESPONSE OF BARLEY SEEDS TO ULTRASONIC IMPACT

Mosyakov Maxim Alexandrovich, Ph.D., senior lecturer, Russian Timiryazev State Agrarian University - Moscow Timiryazev Agricultural Academy.

E-mail: Maks.Mosyakov@yandex.ru

Kataev Yuri Vladimirovich, Ph.D., Associate Professor, Russian Timiryazev State Agrarian University - Moscow Timiryazev Agricultural Academy.

Sviridov Alexey Sergeevich, teaching assistant, Russian Timiryazev State Agrarian University - Moscow Timiryazev Agricultural Academy.

127550, Russia, Moscow, Timiryazevskaya str., 49

Abstract: *The article discusses various methods of pre-sowing seed stimulation. An increase in the activity of diastase in barley is noted - by 75% when the seeds are irradiated with ultrasound with a frequency of $f = 48$ kHz, an intensity of oscillations $S = 42$ W/cm² and an exposure time of $t = 480$ s. Ultrasonic action allows you to activate enzymes, which are of primary importance in the respiration of germinating seeds.*

Key words: *ultrasonic action, stimulation of barley seeds, permeability of the surface layer, oxygen penetration into the seed, intensity of seed respiration.*