

Захватова Ольга Витальевна, магистр специальности «Технологические машины и оборудование», Донской государственный технический университет

Мигулина Анна Владимировна, магистр специальности «Технологические машины и оборудование», Донской государственный технический университет

*Хозяев Игорь Алексеевич, научный руководитель,
Донской государственный технический университет*

ИССЛЕДОВАНИЕ ГРАВИТАЦИОННОГО ВЛИЯНИЯ НА ПОСЕВНЫЕ СВОЙСТВА СЕМЯН ПРОСА

Аннотация: В статье представлены результаты исследования влияния повышенной гравитации на посевные свойства семян проса. Переменная гравитация осуществлялась за счет изменения частоты вращения ротора центрифуги и соответствующего изменения центробежной силы, действующей на зерно. Главный результат – изменение гравитации и времени ее воздействия положительно влияет на посевные свойства, повышает всхожесть растений, рост их биомассы, а также изменяет аминокислотный состав. Наиболее рациональными являются параметры – скорость вращения 8000 об/мин ($g_p = 1-2) g_0$ и время гравитационной обработки 3 часа.

Ключевые слова: Гравитация, гравитационная обработка, центрифуга, зерна, вес биомассы растений, аминокислотный состав.

Abstract: The article presents the results of the investigation influence of increased gravity on the sowing properties of winter wheat seeds. Variable gravity was carried out by changing the rotation frequency of the centrifuge rotor and the corresponding change in the centrifugal force acting on the grain. The main result is that the change in gravity and the time of its impact positively affects the sowing properties (increasing) the germination of plants and the growth of their biomass and

affects the amino acid composition. The most rational parameters are the rotation speed of 8000 rpm ($g_p = 1-2$) g_0 and the time of 3 hours.

Keywords: Gravity, gravity processing, centrifuge, grains, weight of plant biomass, amino acid composition.

Имеется достаточное количество информации о влиянии гравитации на рост растений. Практически вся она связана с изучением произрастания растений в космосе, где сила тяжести гораздо меньше земной. В этих условиях растения проявляют ряд специфических свойств [1; 2; 3; 4].

Однако, практически не изучен вопрос о влиянии повышенной по сравнению с земной силой тяжести на посевные, вегетативные и технологические свойства растений.

Для устранения этого пробела нами были проведены исследования влияния повышенной гравитации на посевные и технологические свойства крупяной культуры. Опыты производились на просе (*Panicum L.*), повышенная гравитация в наших опытах осуществляется за счет центробежной силы при обработке проса на центрифуге (рисунок 1).



Рисунок 1 – Центробежная центрифуга с регулируемым числом оборотов. Общий вид

Связь между гравитацией и параметрами центрифугирования представлена уравнением, на основе которого можно найти связь между g_0 ($9,81 \text{ м/с}^2$) и повышенным g_3 :

$$\omega = \frac{(m_0 - m_1)}{t} \times v \times g_0$$

Функциями отклика при оценке посевных свойств были: доля проросших семян в процентах, время прорастания, а также общий вес вегетативной массы и корней; переменными параметрами являлись: влажность семян, частота и время вращения центрифуги.

Эксперименты в лабораторных условиях проводились на основе известных методик (Адгер) и были спланированы с целью ускорения и уменьшения трудоемкости и времени опытов [6].

Таблица 1 – Основные факторы и уровни их варьирования для эксперимента

№ фактора	Наименование фактора	Условное обозначение	Натуральное значение фактора						Интервал варьирования
			е	а	б	в	г	д	
1	Время центрифугирования, мин.	t	60	90	120	180	270	360	30
2	Число оборотов, об/мин. Центробежные силы	ω_0	300	400	500	600	700	800	1000

Проведение опытов на семенах просо (ГОСТ 22983-2016 «Просо. Технические условия») осуществлялось в 6-х кратной повторности. В каждую капсулу центрифуги закладывалось 50 зерен, оценка посевных свойств определялась по ГОСТ 12036-85 «Семена сельскохозяйственных культур. Правила приемки и методы отбора проб» и по ГОСТ 12038-84 «Методы

определения всхожести» [5].

По результатам опытов проводилась их статистическая обработка.

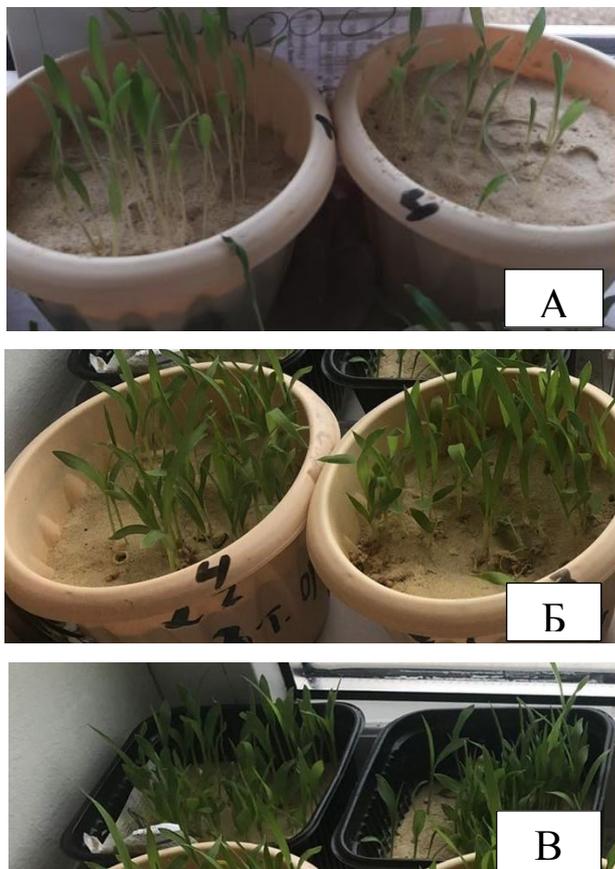


Рисунок 2 – Проросшие образцы просо. Образец А -контрольный образец (просо) без обработки, образец Б – гравитационная обработка на 8000 об/мин в течении 3 часов, исходная влажность семян 9 %*, образец В – гравитационная обработка на 8000 об/мин в течении 3 часов, исходная влажность семян 13 %*

Подробные результаты и их анализ приведен ниже, где подробно рассмотрены наиболее продуктивные примеры результатов гравитационной обработки семян просо после высадки образцов.

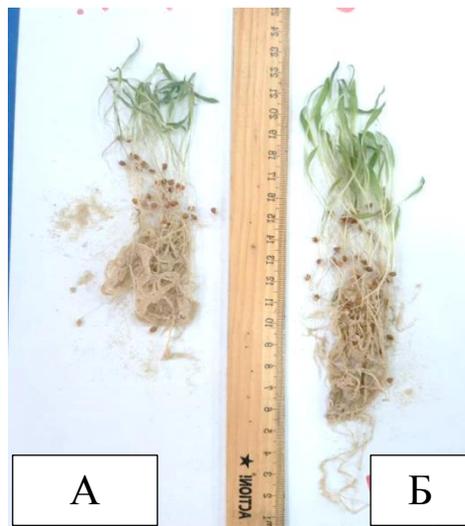


Рисунок 3 – Образец А (контрольный образец (просо), образец Б – гравитационная обработка на 8000 об/мин в течении 2 часов, исходная влажность 9 %*

Вегетативная масса всходов контрольного образца А - 5,52 гр., вегетативная масса всходов образца Б - 7,77 гр.

На рисунке 3 наглядно показано воздействие гравитации на проростки, вегетативная масса всходов значительно выше, как и длина стеблей. Показатели при влажности 9% выше, чем при 13% (рисунок 4).

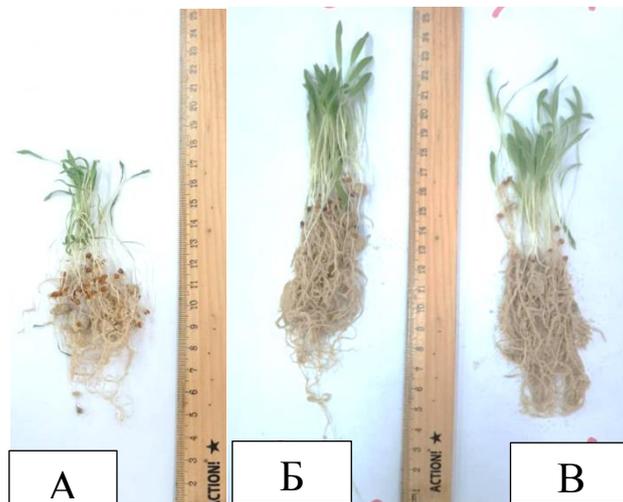


Рисунок 4 – Образец А (контрольный образец (просо), образец Б – гравитационная обработка на 8000 об/мин в течении 2 часов, образец В – гравитационная обработка на 8000 об/мин в течении 3 часов, начальная влажность 13%*

Вегетативная масса всходов контрольного образца А - 6,18 гр.,

вегетативная масса всходов образца Б - 8,22 гр., вегетативная масса всходов образца В - 10,35 гр.

* - начальная влажность контрольного образца, в процессе обработки влажность понижается макс. на 2 %

Для большей наглядности, были составлены графики зависимости всходов семян просо, вегетативной массы и изменение влажности от значений числа оборотов вращения центрифуги, а также времени.

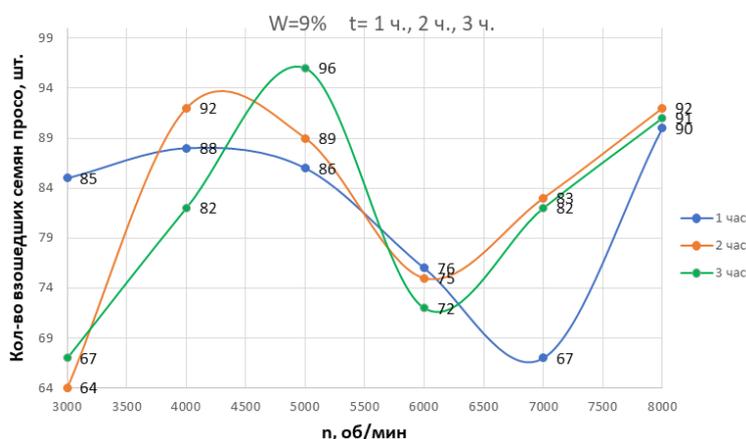


График 1 – Соотношение числа оборотов и количество взойшедших образцов семян просо при начальной влажности 9% за период от 1 до 3 часов

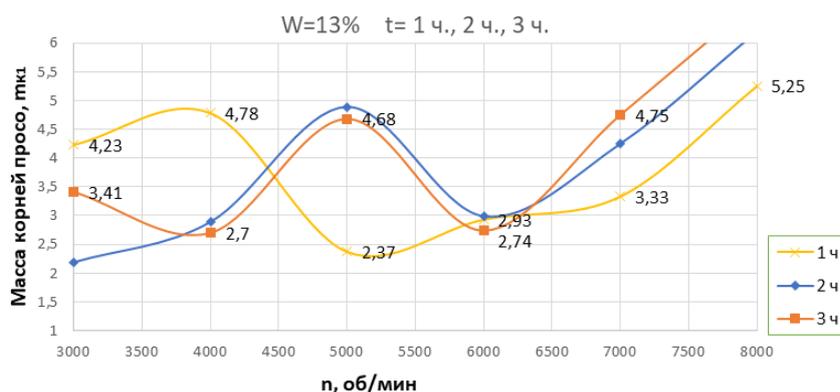


График 2 – Влияние числа оборотов на массу корней просо после обработки

Часть образцов после центрифугирования была подвержена аминокислотному анализу. В результате, было замечено изменение количества аминокислот в составе семени просо при различных изменениях числа оборотов центрифуги и времени центрифугирования. На рисунках 5 и 6

представлены эти изменения наиболее ярко.

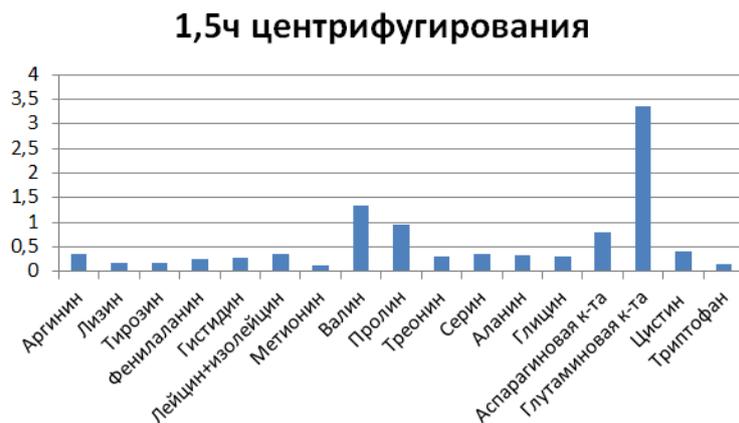


Рисунок 5 – Аминокислотный состав зерна просо при центрифугировании в течении 1,5 часов при 6000 об/мин

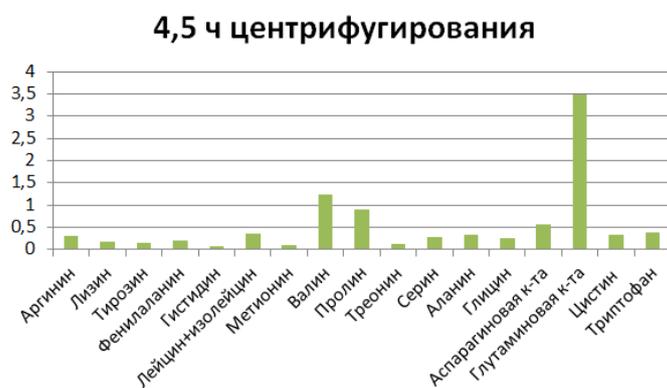


Рисунок 6 – Аминокислотный состав зерна просо при центрифугировании в течении 4,5 часов при 6000 об/мин

Анализируя полученные данные можно определить, что наибольшее содержание в зерне просо аминокислот:

Валин (1,350)

Пролин (0,953)

Глутаминовая кислота (3,496)

В свою очередь, валина (1,350) в зерне просо без центрифугирования содержится больше, пролина (0,953) при 1,5 часовом центрифугировании, а наибольшее содержание глутаминовой кислоты в зерне просо при 4,5 часах центрифугирования, что является одним из высоких показателей содержания аминокислот в зерне просо.

Наибольшее содержание аминокислоты гистидин (0,274) наблюдается при центрифугировании в течение 1,5 часов.

Аспаргиновая кислота имеет высокие показатели при 1,5 часовом центрифугировании – 0,791, а также при 4,5 ч центрифугирования – 0,563, что также является высоким показателем при рассмотрении содержания аминокислот за данное количество времени.

Аминокислоты цистин (0,418) больше всего содержится в зерне при обработке в течение 1,5 часов, а триптофан (0,378) при центрифугировании в течение 4,5 часов.

Высокое содержание данных аминокислот положительно влияет на организм человека, в частности, аспаргиновая кислота - славится своими нейропротекторными свойствами, цистин - обладает антиоксидантным действием, гистидин - принимает участие в белковом генезе и влияет на метаболизм, валин – важное вещество для здоровья мышц и иммунной системы, глутаминовая кислота - является активным природным нейромедиатором [6].

Выводы

1) Результаты опытов показали, что увеличение гравитации положительно влияет на развитие семян просо.

2) Наиболее рациональными параметрами обработки являются 8000 об/мин. ($g_p = 1,5-2$) g_0 и время 3 часа с начальной влажностью посевного материала 13%. При этом происходит значительное увеличение вегетативной массы.

3) Следующим этапом работы является расширение экспериментов до полевых.

Гравитационная обработка семян сельскохозяйственных культур это будущее сельского хозяйства. Согласно исследованиям, воздействие гравитации на семена поможет увеличить всхожесть и, следовательно, урожайность.

Библиографический список:

1. Абрашкин В.И., Авдеева Е.В., Куркин В.А., Рыжов В.М., Горелов Ю.Н., Курганская Л.В., Ильин В.К., Кавеленова Л.М., Розно С.А., Рузаева И.В., Рузаева К.С. О предварительных результатах космического эксперимента с семенами высших растений на КА «БИОН-М» № 1 // Вестник Самарского государственного университета.
2. Картер К. Э. Измельчение черных бобов: диссертация, Фарго, Северная Дакота - 2014г.
3. Зяблова Н.В., Беркович Ю.А. Технология выращивания высших растений в сферической космической оранжерее. Доклады ТСХА Вып. 280, с. 115119, 2008.
4. Ерёмина У., Глушкова О.В. Исследование влияния силы тяжести на направленность роста растений. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://nsportal.ru/ap/library/drugoe/2018/09/13/issledovanie-vliyaniya-sily-tyazhesti-na-napravlenie-rosta-rasteniya>.
5. Нижарадзе Т. С. Теоретическое обоснование применения физических методов предпосевной обработки семян в защите зерновых злаковых культур от болезней. Автореф. дис. ... докт. с.-х. наук. – Самара, 2016. – 377 с.
6. Баженова Т.С. Функционально-технологические свойства зерна проса посевного *Panicum miliaceum* L. Отечественной селекции и разработка рецептур мучных изделий на его основе. Автореферат дис.к. т.н. – Санкт-Петербург, 2019. – 16 с.