

ВЛИЯНИЕ ТЕПЛОВЫХ НЕЙТРОНОВ НА БИОЛОГИЧЕСКУЮ АКТИВНОСТЬ ГУМИНОВЫХ КИСЛОТ

Нигораи Зайдулло

Таджикский национальный университет

Ключевые слова: *тепловые нейтроны, гуминовая кислота, арахис, гормезис.*

В настоящее время исследование взаимодействия ядерных излучений с органическим веществом является весьма актуальной научной задачей. Это связано с тем, что ядерное излучение имеет широкий аспект применений в аграрном секторе экономики [1]. Например, предварительная радиационная обработка семян различных технических культур, обработка сельхозпродуктов с целью увеличения срока хранения, борьба с различными вредителями растений и т.д. Особый интерес вызывает использования ядерного излучения в целях улучшения характеристик различных биобактерий состава микроудобрений и возможного ускорения биологических процессов в этих средах. Эти научные задачи относятся к классу ядерной биотехнологии. Эффект «малых доз» выявился при изучении влияния ионизирующего излучения на содержание органических и неорганических веществ [2, 3]. К малым дозам принято относить такие, при которых через ядро клетки проходит одна ионизирующая частица. При небольшом воздействии радиации на вещество, свойства вещества улучшаются. В литературе это влияние называют гормезисом [4].

Под словом гормезис обычно понимается благотворное действие ионной радиации в незначительных количествах, выраженных в стимулирующем воздействии радиации на организм. В основном, это происходит из-за изменения конфигурации атомных электронов.

Влияние тепловых нейтронов на различные свойства биологических объектов в разы отличается от различных видов радиационного излучения, например гамма и рентгеновского излучения. Действие радиационного излучения на вещество происходит на атомарном уровне и результатом является ионизация атома и появление тяжелых и средних ионов.

В связи с тем, что нейтроны являются с точки зрения электрического заряда нейтральной частицей, они легко взаимодействуют с различными ядрами атомов, то есть входят внутрь этих ядер. Происходит ядерная реакция радиационного захвата нейтронов ядром атома и в результате происходит ядерное превращение. Эти типы взаимодействия на порядок эффективно протекают при использовании тепловых нейтронов.

При экспериментальном исследовании влияния малого потока тепловых нейтронов на содержание различных веществ, выбор вещества играет важную роль. Основным требованием, в данном случае, является высокая чувствительность потенциалов исследуемого объекта к структурным изменениям на ядерном уровне. Согласно результатам работ [5-8], при взаимодействии малых потоков тепловых нейтронов с биологическими объектами наблюдается эффект «нейтронный гормезис». В данной работе, с целью изучения влияния малых потоков тепловых нейтронов на изменение биологических свойств микроудобрений, был проведен эксперимент над гуминовой кислотой, которую подвергли облучению с тепловыми нейтронами. Раствор обработанный таким образом, используется для орошения семян арахиса. Причина выбора арахиса, связана с тем, что у этого растения длительное время прорастания, и это позволяет достаточно точно наблюдать за временем произрастания, при условии орошения с облученным раствором гуминовой кислотой.

Эксперимент 1. При проведении эксперимента было взято 350 мл гуминовой кислоты. Разделили это количество на две равных порций. Первую порцию, которая равна 175 мл облучали тепловыми нейтронами в течении 3 часов. Вторую оставили без изменений. И первую и вторую порцию смешали с 3 литрами столовой воды. Процесс облучения семян тепловыми нейтронами проводилось следующим образом. Образцы облучались тепловыми нейтронами от Pu-Be- источника (энергия нейтронов от 0 до 10 МэВ) при потоке нейтронов $5,4 \cdot 10^6$ нейтрон/см². Для получения тепловых нейтронов между источником и образцом размещали парафиновый слой толщиной 5 см.

Опыты были проведены в трехкратном повторении. В две чашки Петри положили по 5 семян арахиса. Каждый день первую чашку Петри поливали 50 мл облученным раствором из гуминовой кислоты, а вторую чашку Петри поливали 50 мл необлученным раствором из гу-миновой кислоты. Эксперимент показал, что семена первые 4 дня не изменялись, а на 5 день начали распускать корни. Из таб.1 видно, что семена, политые облученной гуминовой кислотой активнее, распускают корни, нежели семена, политые необлученной гуминовой кислотой.

Таблица 1 - Разница распускания корней семян арахиса

Дни	Прорастания корней семян, политых	
	Облученным раствором ($5,4 \cdot 10^6$ нейтрон/см ²)	Необлученным раствором
1	-	-
2	-	-
3	-	-
4	-	-
5	5	2
6	5	3
7	5	3
8	5	3
9	5	3
10	5	3
11	5	3
12	5	3
13	5	3

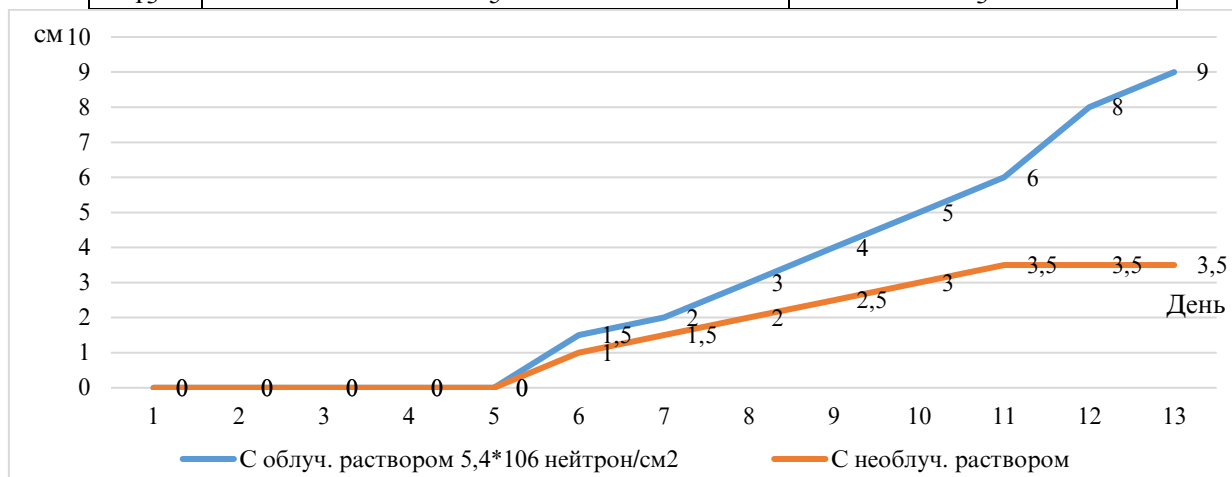


Рис. 1. Разница распускания корней семян арахиса

По прошествии 2 недель наблюдения, семена арахиса посеяли в горшки с землёй до периода созревания семян. Семена в первые 5 дней были без изменений, а на шестой день начали зеленеть. Разница озеленения семян арахиса приведена в таб. 2.

Таблица 2 - Зависимость озеленения семян арахиса, в днях

Дни	Озеленения семян арахиса	
	С облученным раствором ($5,4 \cdot 10^6$ нейтрон/см ²)	С необлученным раствором
1	-	-
2	-	-
3	-	-
4	-	-
5	-	-
6	1,5	1
7	2	1,5
8	3	2
9	4	2,5
10	5	3
11	6	3,5
12	8	3,5
13	9	3,5

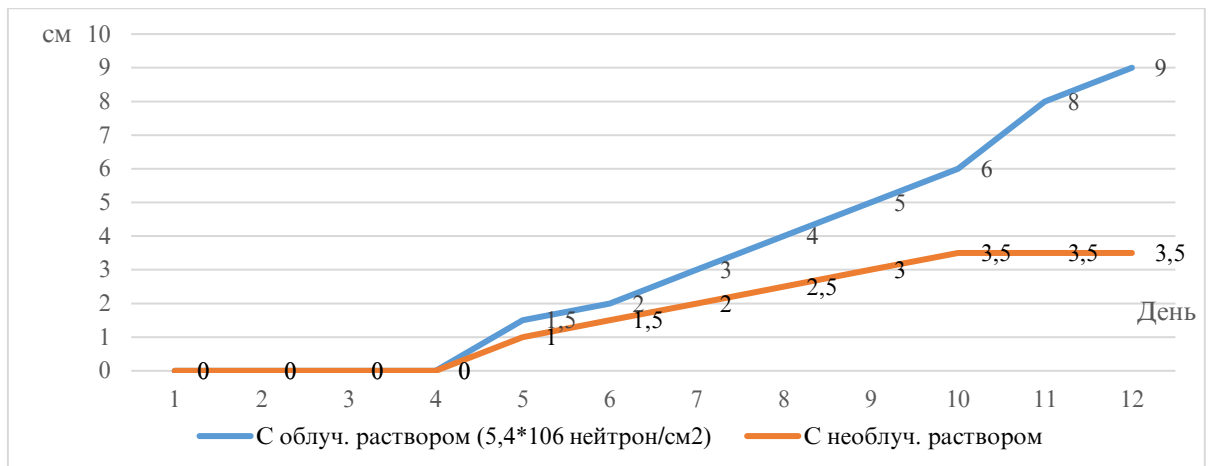


Рис. 2. Зависимость озеленения семян арахиса в днях Эксперимент 2

В две одинаковые пластмассовые ёмкости добавили песок, примерно по 1 кг. В каждую ёмкость добавили по 9 семян арахиса и поливали их по 50 мл растворами из облученной и необлученной гуминовой кислоты. Семена первые четыре дня оставались без изменений. Начиная с 5-го дня семена, политые с облученной гуминовой кислотой, начали активнее прорастать. Это разница приведена в таб. 3.

Таблица 3 - Зависимость зеленения семян арахиса от полива гуминовой кислотой

Дни	Рост семян арахиса с облученным раствором (см) (5,4*10 ⁶ нейтрон/см ²)	Рост семян арахиса с необлученным раствором (см)	Рост арахиса с облученным раствором (см) (5,4*10 ⁶ нейтрон/см ²)	Рост арахиса с необлученным раствором (см)
1	-	-	-	-
2	-	-	-	-
3	-	-	-	-
4	-	-	-	-
5	4	-	-	-
6	5	3	-	-
7	7	4	-	-
8	7	4	2	1
9	8	4	2,5	2
10	8	4	3	2,5
11	8	4	4	3
12	8	5	5	4
13	8	5	6	5
14	8	5	10	8
15	8	5	13	9
16	8	5	15	11
17	8	5	20	15

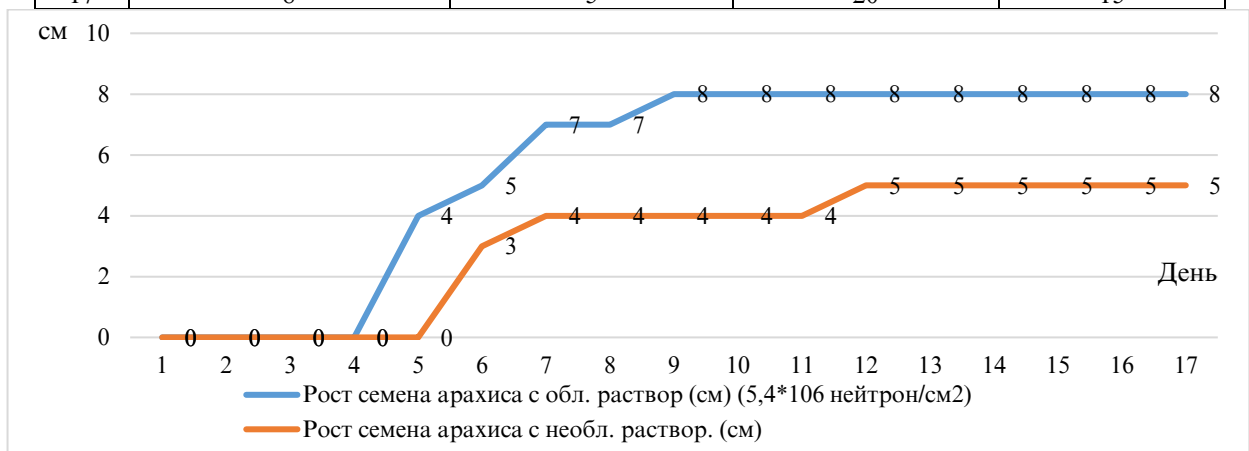


Рис. 3. Зависимость озеленения семян арахиса от полива гуминовой кислотой

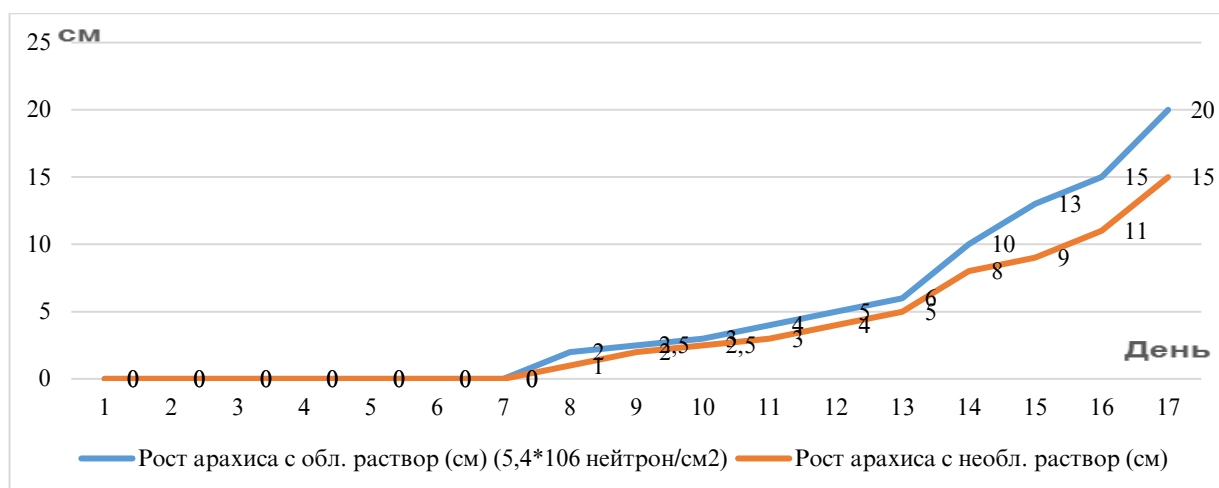


Рисунок 4. Зависимость роста арахиса от полива гуминовой кислотой

Выводы. По результатам экспериментов было установлено, что при облучении малым потоком тепловых нейтронов ($5,4 \cdot 10^6$ нейтрон/см²) гуминовой кислоты, в целом сократилось время прорастания арахиса. Следует отметить, что при этих значениях потока тепловых нейтронов биологическая активность арахиса увеличивается. По-видимому, это связано с протеканием ядерной реакции радиационного захвата тепловых нейтронов ядрами атома азота, при котором появляется ядро атома карбона.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ходжаев Т.А., Муллоев Н.У., Махсудов Б.И. Изучение механизма влияния тепловых нейтронов на процесс прорастания и всхожесть семян кукурузы методом ИК спектроскопии. - Вестник ТНУ, 2015, № 1/5(188), с. 113-117.
2. Махсудов Б.И., Нигораи З. Эффекты при взаимодействии малых потоков тепловых нейтронов с веществом. - Вестник ТНУ, №1, 2020, с. 94-107.
3. Мамонтов А.П. Эффект малых доз ионизирующего излучения/ Мамонтов А.П., Чернов И.П. // Томск: Дельтаплан, 2009. – 288с.
4. Ивановский Ю.А. Радиационный гормезис. Благоприятны ли малые дозы ионизирующей радиации. Вестник ДВО РАН, 2006, № 6.
5. Жижина Г.П., Липсон А.Г., Гагина И.А., Васильева С.В., Бородин М.К., Саунин Е.И., Цивадзе А.Ю. - ДАН РФ, 2010, т.431, №1, с. 123-128.
6. Махсудов Б.И., Нигораи З. Влияние малых потоков тепловых нейтронов на ИК-спектр бактерий *Rhizobium phaseoli is taas-80tj*. – Мат. респ. научно- практ. Конференции. - Душанбе, 19 февраля 2020, с. 215-218.
7. Махсудов Б.И., Салимов К.Х., Н.Зайдулло. Влияние малых потоков тепловых нейтронов на скорость роста бактерий *Rhizobium phaseoli is taas-80tj*. - ДАН РТ, 2020, т. 63, №11-12, с. 723-727.
8. Мухин К.Н. Экспериментальная ядерная физика. - М.: Атомиздат, 1974, с. 366.

АННОТАЦИЯ

ТАЪСИРИ НЕЙТРОНҲОИ ҲАРОРАТӢ БА ФАЪОЛНОКИИ БИОЛОГИИ КИСЛОТАҲОИ ГУМИНӢ

Мавзуи тадқиқот кислотаи гуминӣ ва таъсири сели ками нейтронҳои ҳароратӣ ба хосиятҳои он аст. Муайян карда шуд, ки ҳангоми нурборон кардани кислотаи гуминӣ бо сели ками нейтронҳои ҳароратӣ $5,4 \cdot 10^6$ нейтрон/см², фаъолнокии биологии он беҳтар мегардад. Дар таҷриба нишон дода шудааст, ки ҳангоми нурборонкунӣ бо сели ками нейтронҳои ҳароратӣ ба кислотаи гуминӣ муҳлати умумии нашъунамои тухмии чормағзи заминӣ кам шуд. Бояд қайд кард, ки ин тағйирот бо таъсири «гормезиси нейтронӣ» алоқаманд аст.

Калимаҳои асосӣ: нейтронҳои ҳароратӣ, кислотаи гуминӣ, чормағзи заминӣ, гормезис.

ANNOTATION

INFLUENCE OF THERMAL NEUTRONS ON THE BIOLOGICAL ACTIVITY OF HUMIC ACIDS

The subject of research is humic acid and the effect of a small flux of thermal neutrons on its properties. It was determined that when a humic acid is irradiated with small fluxes of thermal neutrons of $5.4 \cdot 10^6$ neutrons/cm² and it gets better its biological activity. The experiment has been shown that irradiation with a low flux of thermal neutrons on humic acid, in general,

reduced the germination time of peanut seeds. It should be noted that this change is connected with the effect of "neutron hormesis".

Key words: *thermal neutrons, humic acid, peanuts, hormesis.*

Сведения об авторе:

Нигораи Зайдулло – докторант PhD, Таджикский национальный университет. 734025, Республика Таджикистан, город Душанбе, пр. Рудаки 17, E-mail: nzaydullo@mail.ru Телефон: (+992) 988-19-19-91.