

УДК 581:53

ВЛИЯНИЕ СВЧ-ВОЗДЕЙСТВИЯ НА СЕМЕНА ХЛОПЧАТНИКА СОРТА "ФЛОРА" ПРИ РАЗЛИЧНЫХ МОЩНОСТЯХ И ВРЕМЕННЫХ ИНТЕРВАЛАХ В ОТКРЫТОМ ГРУНТЕ**А.Т. Ходжаев¹, И.А. Курзина¹, Т.А. Ходжазода², М.И. Солихова¹**¹Национальный Исследовательский Томский государственный университет²Таджикский национальный университет

В статье рассматриваются результаты исследования воздействия сверхвысокочастотного (СВЧ) излучения на семена хлопчатника. Оценены изменения физиологических и биохимических параметров семян после обработки различными режимами СВЧ. Анализируются эффекты на прорастание, рост и развитие проростков, а также изменения в составе углеводов и белков в тканях семян. Результаты показали, что оптимальные параметры СВЧ-обработки могут стимулировать прорастание и улучшать общий рост растений, что открывает перспективы использования СВЧ-технологий для повышения урожайности и устойчивости растений. Тем не менее, необходимо учитывать, что чрезмерное воздействие СВЧ может иметь негативные эффекты, такие как замедление роста и ухудшение здоровья проростков. Статья подчеркивает важность детального изучения доз и режимов СВЧ-воздействия для получения максимальной эффективности. Воздействие сверхвысокочастотного (СВЧ) излучения на семена хлопчатника в течение 20, 40 и 60 секунд может оказывать различное влияние на их биологические свойства и всхожесть.

Ключевые слова: семена, хлопчатник, энергия прорастания, всхожесть, морфологические свойства, влияние.**ТАЪСИРИ БАСОМАДИ БАЛАНДШИДДАТ БА ТУХМИ ПАХТАИ НАВЪИ "ФЛОРА" БО КУВВАИ ГУНОГУН ВА ФОСИЛАИ ВАҚТ ДАР ЗАМИНИ КУШОД.****А.Т. Хоҷаев, И.А. Курзина, Т.А. Хоҷазода, М.И. Солихова**

Дар мақола натиҷаҳои таҳқиқи таъсири басомади баландшиддат ба тухми пахта баррасӣ карда мешаванд. Тағйироти параметрҳои физиологӣ ва биохимиявӣ тухмҳо пас аз қоркард бо режимҳои гуногуни басомади баландшиддат арзёбӣ карда шуданд. Таъсирҳо ба нашъунамо, афзоиш ва рушди навдаҳо, инчунин тағирот дар таркиби карбогидратҳо ва сафедаҳо дар бофтаҳои тухмӣ таҳлил карда мешаванд. Натиҷаҳо нишон доданд, ки параметрҳои оптималии басомади баландшиддат метавонанд сабзишро ҳавасманд кунанд ва афзоиши умумии растаниҳоро беҳтар созанд, ки дурнамои истифодаи технологияҳои басомади баландшиддат барои баланд бардоштани ҳосилнокии ва устувории растаниҳо мекушояд. Бо вучуди ин, бояд ба назар гирифт, ки таъсири аз ҳад зиёди басомади баландшиддат метавонад таъсири манфӣ дошта бошад, ба монанди сустшавии афзоиш ва бад шудани саломатии навдаҳо. Мақола аҳамияти омӯзиши муфассали микдорҳо ва режимҳои басомади баландшиддатро барои ба даст овардани самаранокии ҳадди аксар таъкид мекунад. Таъсири басомади баландшиддат ба тухми пахта дар гули 20, 40 ва 60 сония метавонад ба ҳосиятҳои биологӣ ва нашъунамои онҳо таъсири гуногун расонад.

Калидвожаҳо: тухми, пахта, энергияи сабзиш, нашъунамо, ҳосиятҳои морфологӣ, таъсир.**THE EFFECT OF MICROWAVE EXPOSURE ON COTTON SEEDS OF THE "FLORA" VARIETY AT VARIOUS CAPACITIES AND TIME INTERVALS IN THE OPEN GROUND****A.T. Khodjaev, I.A. Kurzina, T.A. Khojazoda, M.I. Solikhova**

The article deals with the results of the study of the impact of ultra-high frequency (UHF) radiation on cotton seeds. Changes in physiological and biochemical parameters of seeds after treatment with different microwave modes are evaluated. The effects on germination, growth and development of seedlings, as well as changes in the composition of carbohydrates and proteins in seed tissues were analyzed. The results showed that optimal microwave treatment parameters can stimulate germination and improve overall plant growth, which opens up the prospects of using microwave technology to improve plant yield and sustainability. Nevertheless, it should be taken into account that excessive exposure to microwave can have negative effects such as stunted growth and impaired seedling health. The article emphasizes the importance of detailed study of microwave exposure doses and regimes to maximize efficacy. Exposure of cotton seeds to ultra-high frequency (UHF) radiation for 20, 40 and 60 seconds can have different effects on their biological properties and germination.

Keywords: seeds, cotton, germination energy, germination, morphological properties, influence.**Введение**

Разведение хлопка – это важная отрасль мирового агропромышленного комплекса, включающая более 70 стран. Среди основных производителей отмечаются США, Китай, Индия, Пакистан и страны СНГ, в том числе Кыргызстан, Узбекистан и Таджикистан. Хлопчатник, возделываемый в тропических и субтропических зонах, занимает не малые посевные территории – примерно 32 миллионов гектаров по всему миру. Эта старинная культура считается ценным источником технического волокна и масла, а также находит обширное использование в промышленности: от производства тканей и бумаги для денег до изготовления пороха, мыла, глицерина и стеарина. Помимо этого, жмых хлопка служит важным ингредиентом кормов для животноводства. Для Таджикистана хлопчатник имеет первостепенное значение, будучи базой его сельского хозяйства. В связи с увеличением мировых цен на хлопок, являющийся стратегическим экспортным продуктом, его производство получает особую актуальность. Однако успешное выращивание хлопчатника во многом зависит от условий посева и прорастания семян. Весной, в период посева, увеличивающиеся осадки могут приводить к ухудшению механического состава почвы: она становится плотнее и покрывается коркой, что затрудняет прорастание семян.

Одной из актуальных задач современного сельского хозяйства является поиск методов ускорения прорастания семян в полевых условиях. Особенно это важно в условиях весенних дождей и неблагоприятных почвенных условий. В последние десятилетия активно исследуются возможности использования различных физических факторов для стимуляции биологических процессов у сельскохозяйственных культур. Применение подобных методик позволяет повысить энергию прорастания и процент всходов семян. Кроме того, это положительно сказывается на росте и развитии

растений после их высадки, что в конечном итоге приводит к увеличению объема собранного урожая и рентабельности сельскохозяйственного производства [1].

В период бурного развития технологий в сельском хозяйстве особо актуальны вопросы экологической безопасности. Многие исследователи считают, что наиболее экономичным, эффективным и экологически чистым способом ускорения прорастания семян является электромагнитная стимуляция. С ее помощью можно добиться желаемого результата в короткие сроки и на значительных объемах семян несмотря на то, что имеющиеся сведения по этому вопросу пока что носят противоречивый характер. Помимо стимулирующего эффекта, предпосевная обработка семян импульсным электрическим полем (ИЭП) демонстрирует сильное бактерицидное действие, как показали исследования ученых Ставропольского ГАУ. Данные результаты указывают на актуальность дальнейшей разработки и совершенствования методик и технологий ИЭП обработки семян, в том числе изучения особенностей воздействия импульсного электрического поля на посевные качества в разных слоях семян. Важным направлением остается снижение амплитуды напряжений в ИЭП, что откроет путь для создания активаторов для обработки семян с более низким энергозатратами, повышающими безопасность эксплуатации, уменьшающими габариты и повышающими мобильность для использования в полевых условиях [2].

В начале нового столетия глобальный прогресс будет тесно связан с демографическим ростом и необходимостью инновационных решений в обеспечении продовольственной безопасности. Привычные методы повышения продуктивности сельского хозяйства все чаще показывают свою несостоятельность: рост энергозатрат, обусловленный деятельностью человека, все менее эффективно сказывается на урожайности и влечет за собой экологическое неблагополучие. Очевидно, что существующие подходы не способны гарантировать требуемый подъем урожайности для удовлетворения глобальной потребности в продовольствии и ресурсах.

Развертывание более ресурсоемких методов в сельском хозяйстве становится не только затратным, но и недостаточно эффективным. В последние годы ученые акцентируют внимание на создании физиологических, биохимических и биофизических технологий, ориентированных на раскрытие генетических возможностей растений, повышение их устойчивости к неблагоприятным условиям и расширение адаптационных возможностей для стабилизации и повышения урожая.

Вместе с тем, в наступившем тысячелетии важно учитывать последствия климатических изменений, в частности, глобального потепления и связанных с ним экологических проблем, которые усиливают стрессовое воздействие на живые организмы. В сложившейся ситуации переход к принципиально новым агротехнологиям станет определяющим фактором для устойчивого наращивания объемов сельскохозяйственного производства [3,4].

Экспериментальная часть

Целью данной экспериментальной работы является изучение влияния сверхвысокочастотного (СВЧ) излучения различной длительности и мощности — 20, 40 и 60 секунд (малая, средняя и большая мощность) — на семена хлопчатника с целью определения оптимальных условий для ускорения их прорастания и повышения всхожести.

Таблица 1 – Распределение уровней мощности СВЧ-обработки (700 Вт)

№	СВЧ- Количество уровней мощности		%
	ОБЩАЯ МОЩНОСТЬ 700 Вт		
1	Минимальная мощность	116 Вт	16,6
2	Разморозка	232 Вт	23,2
3	Малая мощность	348 Вт	34,8
4	Средняя мощность	464 Вт	46,4
5	Большая мощность	580 Вт	58
6	Максимальная мощность	700 Вт	100

Использование микроволн для обработки семян сельскохозяйственных культур помогает сделать их более живучими и быстрыми в росте [5]. Микроволны нагревают воду и ткани внутри семян, что активирует их и способствует более быстрому прорастанию. Также такая обработка помогает уничтожить вредителей, споры болезней и плесень, которые могут находиться на семенах. Обработка семян микроволнами должна проводиться правильно, чтобы не повредить их. Если обработать слишком долго или неправильно, семена могут пострадать и не взойти. Поэтому важно подобрать оптимальное время и мощность воздействия. В ходе эксперимента семена делят на группы: одну не обрабатывают вовсе, а другие подвергают микроволновой обработке на разное время. После этого семена высаживают в почву или контейнеры и создают одинаковые условия для всех. Потом наблюдают за тем, сколько семян взошло, как быстро это произошло и как растут проростки.

Результаты

Полученные данные свидетельствуют о положительном воздействии микроволновой обработки на посевной материал. Зерна, подвергнутые такому воздействию, продемонстрировали более высокие показатели прорастания и всхожести по сравнению с контрольными образцами. Наиболее выраженный эффект наблюдался при использовании средней мощности микроволн, что способствовало ускоренному появлению всходов и увеличению их количества. Даже кратковременное облучение показало эффективность, способствуя росту всхожести и сокращению периода вегетации. Таким образом,

применение микроволновой обработки может рассматриваться как действенный метод повышения качества семян и будущей урожайности. В связи с этим была поставлена задача проведения полевого эксперимента по обработке семян хлопчатника сорта «Флора» с использованием СВЧ-воздействия. Полученные результаты подтверждают, что микроволновая обработка является перспективным направлением для улучшения посевных свойств семян.

Таблица 2 – Результаты эксперимента до и после обработки (СВЧ)

№	СВЧ-20с, 40с, 60с.	Дата обработки	Дата посева	Закладные семена	Появление всходов после закладки семян(дни).					Всхожесть
					5	6	7	8	9	
					СВЧ-20с					
1	контрольный	27.03.2023	09.04.2023	300	12	40	64	69	73	258
2	Мал. мощ.			300	14	43	67	71	82	277
3	контрольный			300	9	39	67	72	81	268
4	Ср. мощ.			300	11	38	71	73	79	272
5	контрольный			300	11	38	59	73	78	259
6	Бол. мощ.			300	16	40	68	75	80	279
					СВЧ-40с					
1	контрольный	27.03.2023	09.04.2023	300	10	39	61	69	82	263
2	Мал. мощ.			300	18	40	68	78	87	291
3	контрольный			300	8	43	63	72	70	256
4	Ср. мощ.			300	26	45	69	72	84	296
5	контрольный			300	12	37	65	71	83	268
6	Бол. мощ.			300	19	39	65	73	86	282
					СВЧ-60с					
1	контрольный	27.03.2023	09.04.2023	300	10	42	63	71	75	261
2	Мал. мощ.			300	15	53	59	69	81	277
3	контрольный			300	9	51	61	68	84	273
4	Ср. мощ.			300	19	49	62	71	83	284
5	контрольный			300	8	41	65	81	83	278
6	Бол. мощ.			300	13	51	63	68	79	274

Как видно из данных таблицы 2, в контрольных образцах, не подвергавшихся воздействию микроволн, количество проросших семян варьировалось в пределах от 256 до 268 штук, составляя в среднем около 262. При обработке семян низкой мощностью также наблюдались положительные результаты: число проросших семян достигало 291. Однако наибольший эффект был зафиксирован при использовании средней мощности, где количество проросших семян достигало 296. Кратковременное воздействие микроволн (около 40 секунд) в большинстве случаев способствовало увеличению числа проросших семян по сравнению с контролем. Особенно выраженный результат был получен при применении средней мощности, что обеспечивало максимальные показатели всхожести.

Полевые наблюдения показали, что наиболее эффективным режимом является воздействие микроволн средней мощности продолжительностью около 40 секунд. Данный метод не только способствует увеличению числа всходов, но и ускоряет их появление. Даже при снижении мощности обработки наблюдалось улучшение показателей, что, вероятно, связано с оптимальным уровнем поступающей энергии и тепла. Вместе с тем, небольшие различия в результатах указывают на необходимость дальнейших исследований для точного определения оптимальных параметров микроволнового воздействия.

Для повышения достоверности выводов в будущих экспериментах целесообразно использовать большее количество образцов. Кроме того, требуется изучить влияние дополнительных факторов — интенсивности воздействия, частоты микроволн и других параметров обработки. Не менее важно оценить, каким образом микроволновая обработка отражается на физиологических свойствах семян и конечной урожайности растений.

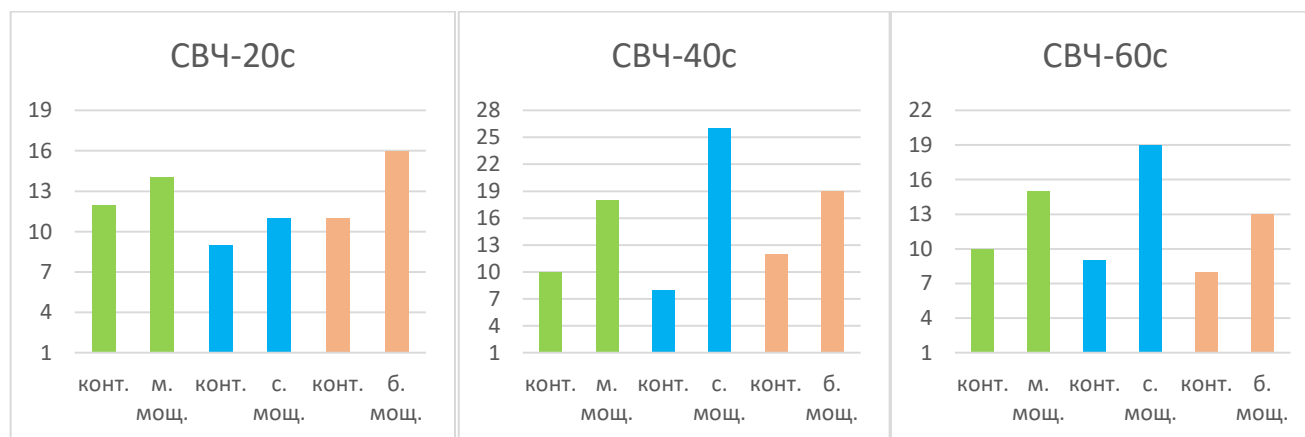


Рисунок 1– Процесс появления первых всходов у семян хлопчатника сорта «Флора» после СВЧ-обработки и в контрольной группе

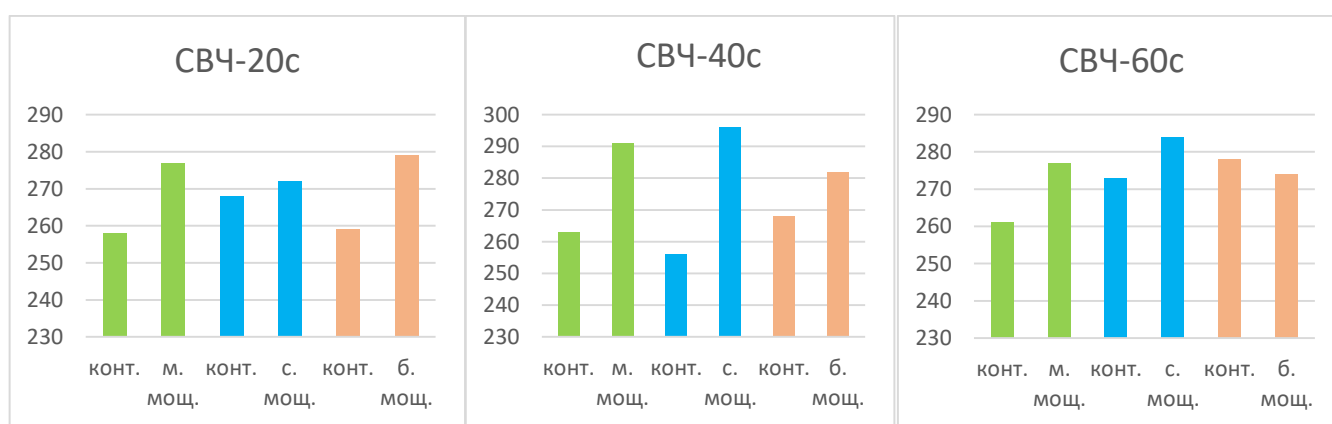


Рисунок 2 – Общая всхожесть семян хлопчатника сорта «Флора»: данные по контрольным образцам и образцам, подвергнутым СВЧ-обработке

Заключение

Результаты проведенных исследований свидетельствуют о том, что микроволновая обработка семян оказывает выраженное положительное влияние на их посевные качества. Наибольший эффект был достигнут при воздействии средней мощности в течение около 40 секунд, что обеспечивало ускоренное появление всходов и максимальное количество проросших семян. Даже при пониженной мощности наблюдалось улучшение показателей по сравнению с контролем, что указывает на высокую чувствительность семян к данному виду обработки.

Полевые эксперименты подтвердили, что применение микроволновой обработки может рассматриваться как перспективный метод повышения всхожести, сокращения сроков начального вегетационного периода и улучшения агрономических характеристик семян. Однако для уточнения оптимальных параметров воздействия требуется проведение дополнительных исследований с расширенным числом образцов, а также анализ влияния таких факторов, как мощность, длительность и частота микроволн. В дальнейшем важно оценить не только динамику прорастания, но и влияние обработки на физиологические особенности растений и их конечную урожайность.

Рецензент: Солихов Д.К. – к.ф.-м.н., профессор кафедры теоретической физики физического факультета Таджикского национального университета.

Литература

1. Ходжазода Т.А., Курзина И.А., Кудряшов С.В., Рябов А.Ю., Лыткина Д.Н., Солихова М.И., Ходжаев А.Т. Влияние барьерного разряда на энергию прорастания и всхожесть семян хлопчатника // Вестник Томского государственного университета. Химия. 2022. № 28. С. 65–75.
2. Использование физических факторов в сельском хозяйстве / Е.И. Рубцова, Ю.А. Безгина, В.Н. Авдеева, И.А. Боголюбова, М.А. Афанасьев, Е.Н. Голубницкая // Достижения науки и техники АПК. 2015. Т.29. №9. С. 84-86.
3. Гордеев Юрий Анатольевич. Методологические и агробиологические основы предпосевной биоактивации семян сельскохозяйственных культур потоком низкотемпературной плазмы. Автореферат. 2012. С. 3

4. Солихова М.И., Ходжаев А.Т., Курзина И.А., Дайбова Е.Б., Ходжазода Т.А. Положительные эффекты гумата натрия на физические и морфологические свойства пшеницы сорта «Навруз» // Вестник Томского государственного университета. 2024. № 33. С. 45-53

5. Ходжаев А.Т., Солихова М.И., Курзина И.А., Дайбова Е.Б., Ходжазода Т.А. Действие барьерного разряда при атмосферном давлении на физические и морфологические свойства сорта пшеницы «Навруз» // Вестник Томского государственного университета. 2024. № 33. С. 54-62.

**МАЪЛУМОТ ДАР БОРАИ МУАЛЛИФОН-ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ-
INFORMATION ABOUT THE AUTHORS**

TJ	RU	EN
Ходжаев Абдулло Тоирович	Ходжаев Абдулло Тоирович	Khodzhaev Abdullo Toirovich
Аспирант	Аспирант	Graduate student
Донишгоҳи Миллии Тадқиқотии Давлатии Томск	Национальный Исследовательский Томский государственный университет	National Research Tomsk State University
E-mail: Abdullo1997asa@gmail.com		
TJ	RU	EN
Курзина Ирина Александровна	Курзина Ирина Александровна	Kurzina Irina Alexandrovna
н.и.ф.-м., профессор	к.ф.-м.н., профессор	Dr. Phys.-Math. Sciences
Донишгоҳи Миллии Тадқиқотии Давлатии Томск	Национальный Исследовательский Томский государственный университет	National Research Tomsk State University
E-mail: kurzina99@mail.ru		
TJ	RU	EN
Ходжазода Тоир Абдулло	Ходжазода Тоҳир Абдулло	Khojazoda Toir Abdullo
н.и.ф.-м., профессор	к.ф.-м.н., профессор	Candidate of Physical and Mathematical Sciences
Донишгоҳи миллии Тоҷикистон	Таджикский национальный университет	National University of Tajikistan
E-mail: toir.khodzhaiev.62@mail.ru		
TJ	RU	EN
Солихова Махина Имомалиевна	Солихова Махина Имомалиевна	Solikhova Makhina Imomaliyevna
Аспирант	Аспирант	Graduate student
Донишгоҳи Миллии Тадқиқотии Давлатии Томск	Национальный Исследовательский Томский государственный университет	National Research Tomsk State University
E-mail: solihovamahina@gmail.com		