

ФИЗИКА МАТЕМАТИКА ИЛИМДЕРИ
ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ
PHYSICO-MATHEMATICAL SCIENCES

Ходжаев Т.А.

**ИК-СПЕКТРОСКОПИЧЕСКОЕ ИЗУЧЕНИЕ МЕХАНИЗМА ВЛИЯНИЯ
 ПРЕПОСЕВНОГО ОБЛУЧЕНИЯ СЕМЯН ХЛОПЧАТНИКА ТЕПЛОВЫМИ
 НЕЙТРОНАМИ НА ПРОЦЕСС ПРОРАСТАНИЯ И ПРОДУКТИВНОСТИ В
 ПОЛЕВЫХ УСЛОВИЯХ**

T.A. Khodzhaev

**IR SPECTROSCOPIC STUDY OF THE MECHANISM OF THE EFFECT
 OF PRE-SOWING IRRADIATION OF COTTON SEEDS WITH THERMAL NEUTRONS
 IN THE PROCESS OF GERMINATION AND PRODUCTIVITY IN THE FIELD
 CONDITIONS**

УДК: 547:54-732:630/581

Изучено влияние нейтронного облучения на процесс прорастания, всхожесть, рост и продуктивность семян хлопчатника методом ИК - спектроскопии. Показано, что влияния предпосевного нейтронного облучения семян хлопчатника приводит к изменению её спектроскопических параметров. Один из возможных причин изменения спектроскопических параметров полосы поглощения исследованных образцов связанна с изменением массы ядра атомов колеблющейся группы за счет ядерной реакции радиационного захвата нейтронов.

Ключевые слова: нейтронное облучение, прорастания, ИК-спектры, радиационный захват, энергия прорастания.

The effect of neutron irradiation on the germination process, the germination, growth and productivity of cotton seeds by IR spectroscopy. It is shown that the effect of pre-sowing neutron irradiation of seeds of cotton leads to a change in its spectroscopic parameters. One of the possible reasons for the change of the absorption band spectroscopic parameters of the investigated samples is related to the change in mass of the nucleus of atoms vibrating group by nuclear reaction of radioactive neutron capture.

Key words: neutron irradiation, germination, IR spectra, radiation capture, vigor.

В работах [1, 2] был изучен метод ИК-спектроскопии, влияние нейтронного облучения на процесс прорастания и всхожесть семян пшеницы и кукурузы. Было показано, что облучение тепловыми нейтронами семян кукурузы и пшеницы приводит к изменению её спектроскопических параметров. Также было проанализировано, что возможными причинами изменения спектроскопических параметров полосы поглощения исследованных образцов может быть изменение массы ядра атомов колеблющейся группы за счет реакции ядерной радиа-

ционного захвата нейтронов.

Целью настоящей работы является ИК-спектроскопическое исследование влияния предпосевного нейтронного облучения на энергию прорастания, всхожести и формирование настоящих листьев проростков семян хлопчатника в полевых условиях и сравнительный анализ параметров их ИК- спектров.

ИК-спектры регистрировались на инфракрасном спектрофотометре IRAffinity-1 с преобразованием Фурье. Измерения спектров исследованных объектов проводились в твёрдом кристаллическом состоянии в виде таблеток с KBr [3].

На рисунке 1 представлены ИК-спектры поглощения исследованных образцов в диапазоне частот 4000 - 2200см⁻¹. На графике видно, что для контрольного образца (не облучённый образец, спектр 1), наблюдается интенсивная полоса поглощения в области 3394 см⁻¹ обусловленная валентными колебаниями группы N-H, участвующими в водородной связи ν_{NHacc} [4].

При переходе от контрольного образца к облученным образцам, наблюдается изменение частоты колебаний группы N-H ассоциированных молекул ν_{NHacc} . (см. таблицу 1). При дозе облучения $8.64 \cdot 10^8 \frac{см^2}{идеодн}$ (спектр 2) частота колебаний ν_{NHacc} смещается в низкочастотную область спектра на 28 см⁻¹ и проявляется при 3368 см⁻¹. Дальнейшие увеличение дозы облучения приводит к высокочастотному сдвигу частоты колебаний группы N-H ассоциированных молекул ν_{NHacc} . Также изменяются полосы поглощения в области 2850 – 2970 см⁻¹, обусловленные валентными колебаниями C-H-связи метиленовых групп [4].

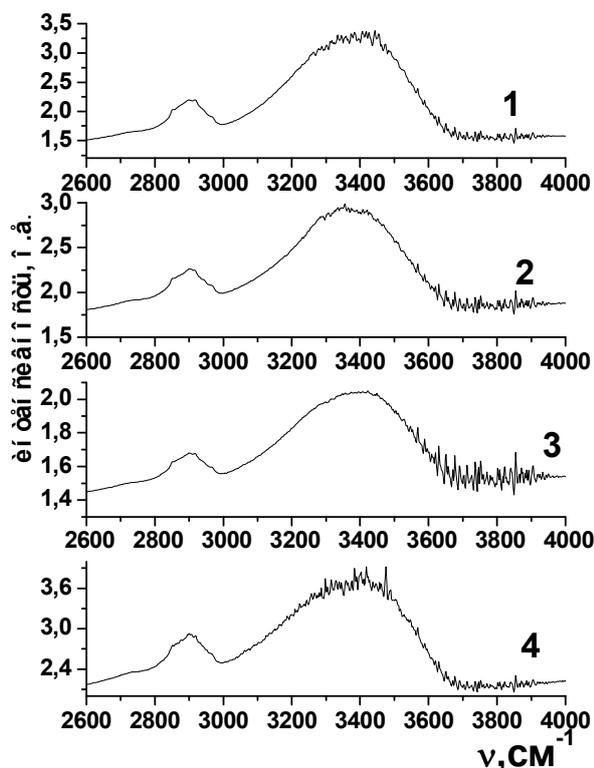


Рис. 1. ИК-спектры поглощения семян хлопчатника при различных дозах нейтронного облучения в области 4000 – 2600см⁻¹:

$$1-0; 2-8.64 \cdot 10^8 \frac{I_{\text{abs}}}{\tilde{\nu}^2 \cdot \Omega};$$

$$3-1.73 \cdot 10^9 \frac{I_{\text{abs}}}{\tilde{\nu}^2 \cdot \Omega}; 4-2.6 \cdot 10^9 \frac{I_{\text{abs}}}{\tilde{\nu}^2 \cdot \Omega}.$$

Нейтронное облучение также влияет на частоту колебания в области деформационных и кольцевых колебаний. У всех исследованных образцов в области 1800-500 см⁻¹ (рис. 2) было обнаружено много полос различной формы и интенсивности. В таблице 1 приведена характеристика ряда наблюдаемых полос поглощения исследованных образцов. Анализ спектров показывает, что некоторые из полос являются наиболее чувствительными к облучению тепловыми нейтронами. При этом изменяется электронное строение данной группы, что должно влиять на динамические параметры колеблющейся группы [5].

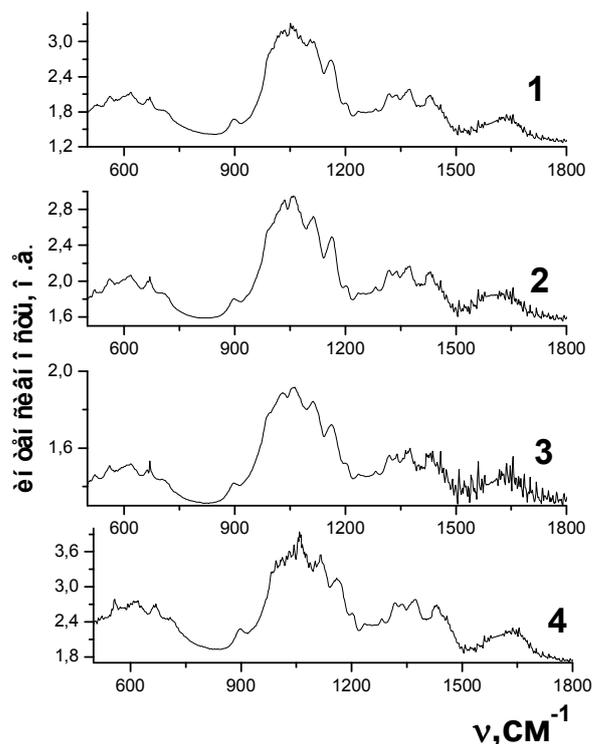


Рис. 2. ИК-спектры поглощения семян хлопчатника при различных дозах нейтронного облучения в области от 1800 – 500см⁻¹:

$$1-0; 2-8.64 \cdot 10^8 \frac{I_{\text{abs}}}{\tilde{\nu}^2 \cdot \Omega}; 3-1.73 \cdot 10^9 \frac{I_{\text{abs}}}{\tilde{\nu}^2 \cdot \Omega};$$

$$4-2.6 \cdot 10^9 \frac{I_{\text{abs}}}{\tilde{\nu}^2 \cdot \Omega}.$$

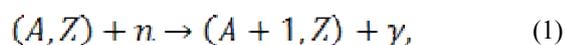
Из анализа и обобщения приведённых данных следует, что облучение тепловыми нейтронами семян хлопчатника приводит к существенному изменению ее спектроскопических параметров колеблющейся группы (табл. 1). Причина изменения спектроскопических параметров полосы поглощения исследованных образцов, возможно, связана с изменением массы ядра атомов колеблющейся группы.

Таблица 1.

Параметры некоторых полос поглощения исследованных образцов и их отнесение

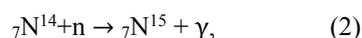
Контр.	1ст.	2ст.	3ст.	Отнесение
3394	3368	3394	3398	$V_{NH acc}$
2970	2970оч.сл.пл.	2966	2964	V_{CH}
2917	-	2918	2918	V_{CH}
2900	2902	2900	2902	V_{CH}
2850	2854оч.сл.пл.	2850	2850	V_{CH}
1638	1624	1636	1634	$\delta NH_{(v(C=0))}$
1426	1426	1430	1428	$\delta \tilde{N}H + v_e$
1370	1373	1376	1375	$\delta \tilde{N}H + \gamma_e$
1340	1338сл. дв	1340	1338	$\delta \tilde{N}H + v_e$
1313	1317	1317	1317	$\delta \tilde{N}H + v_e$
1280	1282	1284	1280	$\delta \tilde{N}H$
1236	1235двсл	1236	1233	$\delta \tilde{N}H$
1202	1202 пл.	1202пл.сл.	1202сл.пл.	$\delta \tilde{N}H$
1160	1164	1164	1162	$\delta \tilde{N}H$
1106	1112	1110	1113	$\delta \tilde{N}H$
1056	1060 сил	1060	1060	$\delta \tilde{N}H$
1034	1030	1030	-	$\delta \tilde{N}H$
897	894	896	896	$\gamma \tilde{N}H_{i\hat{a}i\hat{v}}$
710	705 пл	704	707	$\delta NH + \gamma_e$
670	672	670	670	$\gamma_e(CN)$
617	615	615	617	$\delta NH + \gamma_e$

Распространенные виды ядерных реакций под действием нейтронов являются реакции радиационного захвата нейтронов типа (n, γ) :



Эти реакции с большой вероятностью идут под действием тепловых нейтронов [6].

Один из возможных видов (n, γ) – реакции является реакция типа



в результате, которого появляется стабильный изотоп азота ${}^7N^{15}$.

Согласно [6] другим возможным каналом ядерной реакции имеет вид



также идущая от тепловых нейтронов (${}^1p^1$ -протон).

По видимому при определенной дозе облучения за счет реакции (2) ${}^7N^{14}$ преобразуется в ${}^7N^{15}$ в результате чего массы ядра атомов колеблющейся группы увеличивается и соответственно происходит понижение частоты колебаний колеблющейся группы. Дальнейшее увеличение дозы облучения приводит к реакции типа (3) и увеличению концентрации атомов ${}^6C^{14}$.

Таким образом, при определенной дозе облучения семян тепловыми нейтронами преобладает реакция (2), а при увеличении дозы облучения преобладает реакция (3).

Исходя из проведенного анализа, на основании спектроскопических результатов можно утверждать, что предварительное облучение семян хлопчатника тепловыми нейтронами приводит к изменению спектроскопических параметров полосы поглощения исследованных образцов. Это связано с изменением конфигурации электронного облака группы при влиянии тепловых нейтронов, вследствие которого изменяется силовая константа связи и, следовательно, частота колебания [5].

Литература:

1. Ходжаев Т.А. Влияние нейтронного облучения на энергию прорастания и всхожесть семян пшеницы. Молодой ученый. - 2014, №3, с. 48-51.
2. 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 Таджикского национального университета. Серия естественных наук, 2015, 1/5(188), с.113-117.
3. Прикладная инфракрасная спектроскопия. - Под ред. Кенделла Д. - Мир, 1970-376 с.
4. Беллами Л. Новые данные по ИК-спектрам сложных молекул. - М.: Мир, 1971- 318 с.
5. Нарзиев Б.Н. Водородные связи и строение растворов гетероциклических соединений по данным ИК – спектроскопии. – Автореф. дисс. докт. физ. мат. наук, Душанбе: 1994, 39.
6. Мухин К.Н. Экспериментальная ядерная физика. Изд. «Атомиздат», М. 1974. 584с.

Рецензент: д.ф.-м.н., профессор Камилов К.
