БИОСТИМУЛИРУЮЩЕЕ ДЕЙСТВИЕ ГЕТЕРОБИМЕТАЛЛИЧЕСКИХ ОКСОЦЕНТРИРОВАННЫХ ЖЕЛЕЗОСОДЕРЖАЩИХ АЦЕТАТОВ НА ПРОРАСТАНИЕ РАСТЕНИЙ

О.Ш. Абдуллоев

Мақолада $[Fe^{3+}_2M^{2+}O(CH_3COO)_6(H_2O)_3]\cdot 2H_2O$ таркибли (M = Ni, МпёкиСо) темир(III) ва баъзи 3d-металларининг уч ядроли гетеробиметалл ацетатли комплекслари 0,1 – 0,001 % ли сувли эритмаларининг ғўза, мош ва ловия уруғларининг унишига, шунингдек, қуёнларнинг тирик вазни ортишига стимуляторлик таъсири борасидаги тадқиқот натижалари умумлаштирилган.

Калит сўзлар: *гетеробиметалл оксомарказлашган уч ядроли темир ацетати, стимулятор, ғўза, мош, ловия уруғларининг унувчанлиги ва ўсиши, тирик вазнниг ортиши, қуён.*

В статье обобщены результаты исследования стимулирующей активности 0,1 – 0,001%-ных водных растворов гетеробиметаллических трехъядерных ацетатов железа(III) и некоторых 3d-металлов состава $[Fe^{3+}_2M^{2+}O(CH_3COO)_6(H_2O)_3]\cdot 2H_2O$, где M = Ni, Mn или Co, на основе железа на всхожесть и прорастание семян хлопчатника, маша и фасоли, а также на прибавку живой массы кроликов.

Ключевые слова: *гетеробиметаллический оксоцентрированный трехъядерный ацетат железа, стимулятор, всхожесть, прорастание семян, хлопчатник, маш, фасоль, прибавка живой массы, кролик.*

The paper summarizes the results of the study stimulating activity of 0.1 - 0.001% aqueous solution of trinuclearheterobimetallic iron(III) acetate and some 3d-metal composition $[Fe^{3+}_2M^{2+}O(CH_3COO)_6(H_2O)_3]\cdot 2H_2O$, where M = Ni, Mn or Co, the iron-based germination and germination of cotton seed, mung bean and, as well as the live weight gain in rabbits.

Key words: *heterobimetallicoxocentered tri-nuclear iron acetate, stimulant, germination and germination of seeds, cotton, mung bean, bean, weight gain, rabbit.*

Железо играет важную роль в процессах клеточного метаболизма – входит в состав дыхательных ферментов, ферментов электрон-транспортной цепи митохондрий, хлоропластов и занимает особое место в процессах генерации и трансформации энергии. Установлено, что в состав физиологически активных некоторых полиферментных комплексов железа в качестве основного кофактора входят также ионы цинка, кобальта, меди и других ионов «металлов жизни» [1,2]. С этой точки зрения гетероядерные ацетатные комплексы железа с ионами марганца, никеля, кобальта и других d-металлов могут оказать высокое стимулирующее действие на организм растений и животных. Однако, многие простые неорганические соединения железа в водной среде подвергаются гидролизу с образованием практически нерастворимых и неусвояемых организмом гидроксидов. Но, устойчивость гетеробиметаллических трехъядерных железосодержащих ацетатов в водных растворах по отношению к гидролизу достаточно высока, в связи с чем для них в организме появляется уникальная возможность беспрепятственной доставки ионов металлов к клеточным процессам. Поэтому указанные вещества могут быть использованы в качестве эффективных препаратов стимулирования роста сельско-хозяйственных растительных культур и животных.

В настоящей работе обобщены результаты исследования стимулирующей активности гетеробиметаллических трехъядерных ацетатов железа (III) и некоторых 3d-металлов на всхожесть и прорастание семян хлопчатника, маша и фасоли, а также на прибавку живой массы кроликов.

Испытуемые гетеробиметаллические трехъядерные комплексные соединения общей формулы $[Fe^{3+}_2M^{2+}O(CH_3COO)_6(H_2O)_3]2H_2O$, где M = Ni, Co или Mn, синтезированы по методике, приведенной в [3], взаимодействием смеси хлоридов железа (III) и металла (II), взятых в молярных соотношениях 2:1 с избытком ацетата кальция в водном растворе уксусной кислоты. Никельсодержащий препарат представляет собой мелкокристаллический порошок светло-коричневого цвета. Соединение растворяется в диметилформамиде, пиридине, лутидине, этаноле, воде и не растворяется в ацетоне, гептане, бензоле, CCl_4.Марганец- и кобальтсодержащий комплексы представляет собой мелкокристаллические порошки коричневого цвета. Их растворимость аналогична никельсодержащему комплексу.

Гидролиз водных растворов испытуемых комплексных соединений протекает достаточно медленно, что подтверждено кондуктометрическими исследованиями [4]. Это облегчает их применение в качестве физиологически активного вещества.

С целью изучения стимулирующего действия комплексов на семена хлопчатника, маша и фасоли были приготовлены 0,1% маточные растворы испытуемых соединений. Далее, путём разбавления маточных растворов приготовлены 0,01%; 0,005% и 0,001%-ные рабочие растворы препаратов. Лабораторные испытания проводились по методике, описанной в [5, 6].

Для определения энергии прорастания и всхожести семян хлопчатника отобранные по 100 штук, полноценные, оголенные семена увлажнялись в растворе препарата в течение 24 часов при температуре 20±1 °С. Масса раствора составляла40% от общей массы сухих семян. Для растворов каждой концентрации опыты проводились по четырем параллельным пробам. Посев каждой пробы осуществлялся в отдельных фарфоровых ванночках с увлажненным кварцевым песком (50% влаги). Слой песка под и над посаженными семенами составлял 20 и 10 мм соответственно. Семена хлопчатника в термостате в темноте при температуре 25±1 °С. Для поддержания влажности воздуха в термостате на его дно помещались ванночки, наполненные водой, которые ежедневно доливали.

Учет энергии прорастания семян хлопчатника проводился через двое суток после посева, а всхожести – через четверо суток. В качестве эталона использовался 0,1% водный раствор FeГА [7], а контролем служила дистиллированная вода. Результаты испытаний приведены в таблице 1.

Таблица 1.

Результаты испытаний комплексных соединений состава $[Fe^{3+}_2M^{2+}O(CH_3COO)_6(H_2O)_3]2H_2O$ в качестве роста семян хлопчатника

Соединение	Кон-центрацияра, %	Энергия прорастания, %							Всхожесть, %						
		№ пробы				Среднее	Отклон. от		№ пробы				Среднее	Отклон. от	
		1	2	3	4		Контроля	Эталона	1	2	3	4		Контроля	Эталона
M = Ni	0,1	86	87	86	89	87	+18	+6	92	93	94	98	94	+17	+7
	0,01	87	88	93	87	89	+20	+8	96	91	95	92	94	+17	+7
	0,001	81	78	76	76	76	+9	-3	88	90	87	89	89	+12	+2
M = Mn	0,1	85	84	89	85	86	+17	+5	92	93	96	96	94	+17	+7
	0,01	86	84	83	82	84	+15	+3	89	92	90	92	91	+14	+2
	0,001	84	81	79	81	81	+12	0	87	85	86	90	87	+10	0
M = Co	0,1	74	80	71	73	75	+6	-6	89	93	86	97	89	+12	+2
	0,01	76	74	77	74	75	+6	-6	91	89	88	87	89	+12	+2
	0,001	72	68	74	75	72	+3	-9	87	88	90	85	85	+8	-3
Эталон-FeГА	0,1 0,1	85 82	83 83	79 76	83 80	81	+12	-	89 86	85 89	86 88	87 86	87	+10	-
Контроль-H_2O		70 72	73 69	66 66	67 68	69	-	-12	81 74	76 75	80 78	75 74	77	-	-10

Анализ данных табл.1 показывает, что все испытанные гетеробиметаллические оксоцентрированные ацетаты оказывают повышенное стимулирующее действие на прорастание семян хлопчатника по сравнению с эталоном и контролем. Сопоставление показателей прорастания семян, обработанных растворами комплексных соединений разной концентрации показывает, что при увеличении доз вещества в растворе от 0,001 до 0,01% энергия прорастания и всхожесть резко повышаются. Дальнейшее увеличение концентрации до 0,1% не приводит к заметному улучшению указанных показателей. Это позволяет заключить, что наиболее оптимальными для предпосевной обработки семян хлопчатника

являются приблизительно 0,01%-ные водные растворы испытанных оксоцентрированных гетеробиметаллических соединений, которые можно рекомендовать к применению. Никельсодержащий препарат обладает более высоким стимулирующим действием на прорастание семян хлопчатника.

Для изучения действия железосодержащих гетеробиметаллических комплексных соединений на прорастание маша и фасоли были отобраны пробы маша по 100 штук, а фасоли по 50 штук. Семена замачивали при температуре 20±1 °С в течении трёх часов в растворах вышеуказанных соединений соответствующих концентраций. В качестве контроля использовали семена, замоченные в дистиллированной воде. Каждый опыт проводился в четырехкратной повторяемости. Через три часа замоченные семена перенесли в чашки Петри, которые застелили предварительно пропитанными дистиллированной водой фильтровальными бумагами и оставили на прорастание. Впоследствии фильтровальную бумагу по необходимости пропитывали дистиллированной водой.

Среднеарифметические значения результатов опытов по изучению влияния растворов исследуемых комплексных соединений на всхожесть и прорастание семян бобовых приведены в таблице 2.

Анализ данных таблицы показывает, что на второй день семена маша на фоне действия 0,01% раствора железо-никелевого комплекса проросли на 90,6%, а в контрольной группе процент проросших семян составил 82%. На этот срок наблюдения семена маша, замоченные в 0,005% и 0,001% растворах железо-никелевого комплекса, показали аналогичный результат. На третий день наблюдения стимулирующего действия более заметным оказался третий вариант, т.е. раствор концентрацией 0,001%, в котором проросло 95,6% замоченных семян. А в контроле на этот срок проросло всего 84% семян. На четвёртый день почти у всех вариантов опыта прорастание составляло 96%. В случае железо-кобальтового комплекса $[Fe_2CoO(CH_3COO)_6(H_2O)_3]2H_2O$ более заметное влияние на всхожесть семян маша оказывает его 0,005 %-ный раствор.

Таблица 2

Результаты испытания водных растворов комплексных соединений $[Fe_2MO(CH_3COO)_6(H_2O)_3]\cdot 2H_2O$ (где M = Ni и Co) на всхожесть и прорастание семян бобовых культур

Гетеро металл М	Концентрация р-ра	Семена маша							
		Всхожесть,%				Прорастание, апикальный рост в мм			
		2-день	3-день	4-день	5-день	2-день	3-день	4-день	5-день
Ni	0,01	90,6	91	96	96	6,5	12,6	27.1	34,5
	0,005	90	92,6	93.7	93.7	6,0	12,1	26	41,8
	0,001	91	95,6	96	96	6.7	14,7	26,6	38,8
Co	0,01	92	94,3	96	96	5,2	12	20,6	34,2
	0,005	90.3	93.6	96,6	96,6	7,6	12,7	17,6	33,4
	0,001	88	90	96	96	6,3	12,6	22,6	33,0
Контроль-вода		82	84,6	96	96	3,7	9,4	17,1	26,3
		Семена фасоли							
Ni	0,01	82	92	92		9,8	16,5	30	
	0,005	90	94	94		9,8	16	25	
	0,001	84	98	98		10,1	21,5	28	
Co	0,01	80	98	98		12,5	21,5	40,5	
	0,005	86	98	98		9,8	15,5	30	
	0,001	88	98	98		10,5	20,0	34	
Контроль-вода		84	94	94		9,7	16	23,5	

Опыт с фасолью показал, что на второй день 0,001% раствор железо-никелевого комплекса оказывает влияние на рост с результатом 9,7 мм, на третий -16,5 мм и на четвёртый день –30,0 мм. Под действием 0,005% раствора железо-никелевого комплекса апикальный рост проростков составляет 25 мм, и под действием 0,001% раствора на четвёртый день – 28 мм. Вышеприведенные данные по-

казывают, что стимуляция роста проростков фасоли под действием железо-никелевого комплекса по отношению к контролю составляет - 15-20%.

Стимуляция семян фасоли раствором железо-кобальтового комплекса была также повышена. Действие 0,01% раствора комплексажелезо-кобальтового комплекса на второй день составляет 12,5 мм, на третий – 21,5 мм, а на четвёртый – 40,5 мм. Под действием 0,005% раствора данного комплекса апикальный рост проростков составляет на четвёртый день – 30 мм, а под действием 0,001 % раствора на четвёртый день – 34 мм. Как видно из приведённых данных стимуляция роста проростков по отношению к контролю составляет от 30-60%. Нами экспериментально установлено, что под действием железо-никелевого комплекса более заметно усиливается рост проростков маша, а фасоль оказалась более чувствительной в отношении железо-кобальтового комплекса.

Биологическая активность синтезированных гетеробиметаллических оксоцентрированных ацетатов на примере железо-марганцевого комплекса была изучена путем испытания их в качестве кормовых добавок животным. Для этого были отобраны 10 кроликов с приблизительно равной живой массой, которые разделили на опытные и контрольные группы. До и после опытов был проведен анализ крови каждого кролика на содержание общего белка, сахара, гемоглобина, лейкоцитов, эритроцитов, общего кальция и неорганического фосфора.

В течение 60 дней к корму 5 кроликов опытной группы ежедневно было добавлено 40 мг марганецсодержащего оксо-ацетата. К концу опыта количество гемоглобина в крови кроликов опытной группы увеличилось на 1,5%, в кроликах контрольной группы – на 0,4%. Лейкоциты в крови контрольных кроликов увеличились на 0,5 млн. единиц, а в контрольных, наоборот, уменьшились на 0,6 млн. единиц. В остальных параметрах показателей крови кроликов заметных изменений не наблюдалось.

Самые существенные изменения наблюдались в прибавке живой массы кроликов. Последняя для кроликов опытной группы оказалась выше, чем в контрольной на 9 – 12%.

Таким образом, полученные результаты исследований показывают, что изучаемые гетеробиметаллические оксоцентрированные ацетатные комплексные соединения на основе железа могут быть рекомендованы для применения в сельском хозяйстве и животноводстве в качестве эффективных стимуляторов роста растений и биологически активных кормовых добавок.

Литература:

1. Хьюз М., Неорганическая химия биологических процессов: пер. с англ.- М.: Мир, 1983. – 416 с.

2. Бендер М., Бергерон Р., Комияма М. Биоорганическая химия ферментативного катализа: пер с англ.- М.: Мир, 1987. – 352 с.

3. Абдуллаев Ш.Х. Синтез и некоторые физико-химические свойства гетероядерных смешанно валентных оксокарбоксилатов 3d-металлов. Автореферат дисс. ... канд.хим.наук, Ташкент, 1986.-31с.

4. Абдуллаев Ш.Х., Абдуллоев О.Ш. Электропроводность растворов трехъядерных карбоксилатных комплексов 3d-металлов на основе железа (III).– Илмий хабарнома - Научный вестник.- АндГУ.- 2010. № 3.- С.25-28.

5. ГОСТ 21820.1-76. Семена хлопчатника. Методы определения всхожести. Изменение № 2/ИУС 6, 1987.

6. ГОСТ 12038-84. Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения всхожести.– М.: Стандартинформ, 2011.

7. А.с. № 904640 СССР МКИ^3 А 01 № 59/00. Способ стимулирования семян хлопчатника. /Якубов Х.М. и др. Опубл. 15.02.82. Бюл. № 6.

Андижон давлат университети,
2017 йил 22 августда қабул қилинган
(Тақризчи: доц. Ю.Исаев)