

УДК 633.15

Еськов Е.К., доктор биологических наук, профессор

Чурилов Г.И., доктор биологических наук

Российский государственный заочный аграрный университет, Москва

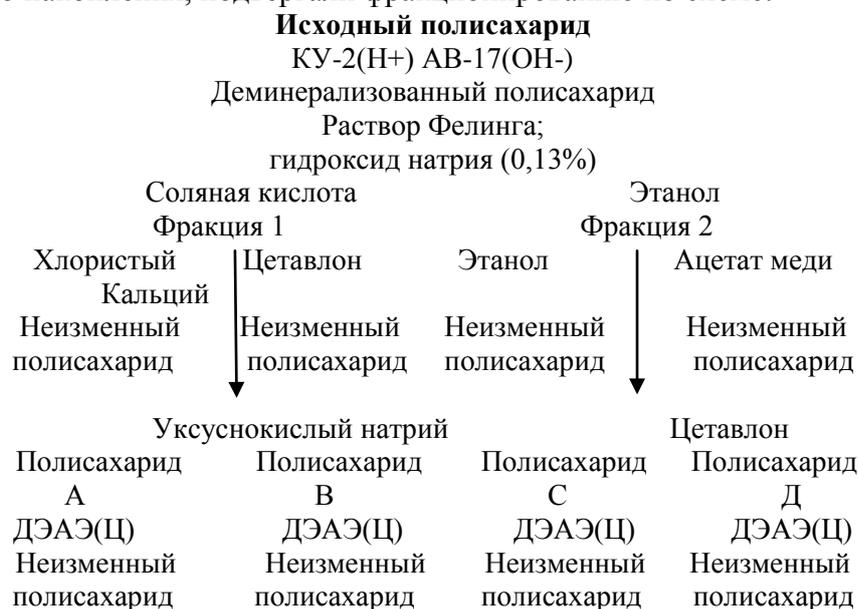
ВЛИЯНИЕ ПРЕДПОСЕВНОЙ ОБРАБОТКИ СЕМЯН ГОРЦА ПТИЧЬЕГО УЛЬТРАДИСПЕРСНЫМ КОБАЛЬТОМ НА СОСТАВ ПОЛИСАХАРИДОВ ЭТОГО РАСТЕНИЯ

Ключевые слова: горец птичий, ультрадисперсный кобальт, полисахариды, семена, растения

С целью увеличения содержания биологически активных соединений в растениях применяют в качестве удобрений или обработки растений растворами микроэлементов. Существенным в механизмах действия всех микроэлементов является их способность давать комплексные соединения с различными органическими веществами, в том числе с белками, что позволяет активизировать ферментативные системы. Но использование солей металлов ограничивается предельно допустимыми дозами и опасностью загрязнения окружающей среды ионами металлов. Этим обуславливается необходимость замены солей металлов (удобрений) такой формой их состояний, при которой производится незначительное загрязняющее влияние на окружающую среду и обеспечивается эффективное влияние на развитие растений. К таким формам относятся продукты нанотехнологий - ультрадисперсные порошки (УДП) металлов.

УДП металлов, обладая малой токсичностью, способны активизировать физиологические и биохимические процессы. Частицы ультрадисперсных металлов в восстановленной форме обладают пролонгированным действием, что выражается в продолжительном их влиянии на регуляцию минерального питания, углеводного обмена, синтез аминокислот, реакции фотосинтеза и дыхание клеток. Высокая эффективность УДПМ в качестве стимуляторов роста показана на развитии сельскохозяйственных растений и животных [1-3].

Настоящее исследование выполнено на горце птичьим (*Polygonum aviculare*). Его семена перед высевом опрыскивали водной суспензией УДП кобальта. Суспензию готовили согласно ТУ 931800-4270760-96 в ультразвуковой ванне (модель ПСБ-5735-5) за 12-24 часа перед посевом. На гектарную дозу посева расходовали 0,03 г УДП кобальта. Для исследования полисахаридного состава и выделения гомогенных фракций полисахариды, выделенные из надземных частей горца птичьего в период их максимального накопления, подвергали фракционированию по схеме:



В результате получили гомогенные фракции А, В, С, Д, которые отличались по моносахаридному составу и физико-химическим свойствам.

Горец птичий, семена которого обработали УДП кобальта, имело более развитую по сравнению с необработанным растением надземную часть. Независимо от обработки УДП кобальта в выделенных полисахаридах преобладали более кислые фракции А и В, содержащие 87-92 % галактуроновой кислоты, что позволяет их отнести к рамногалактуронам. В полисахариде В, помимо рамнозы, содержалась галактоза, присутствие которой сокращает количество Д-галактуроновой кислоты, что уменьшает удельное вращение. Полисахариды С и Д характеризуются малым содержанием уоновых кислот и, как следствие, проявляют низкие оптические активности (табл. 1).

Сопоставление результатов хроматографии, ИК-спектроскопии, ферментативного гидролиза с данными метилирования и периодатного окисления позволило определить элементы структуры гомогенных фракций А, В, С, Д полисахаридов, выделенных из растений горца птичьего до и после обработки УДП кобальта. Полисахариды А были близки по своему строению и составу. Они включали блоки Д-галактуроновой кислоты, связанных α -Д-1,4-гликозидной связью. Блоки соединялись между собой рамнозой. Количество галактуроновой кислоты после обработки УДП кобальта возрастало. Соотношение остатков галактуроновой кислоты и рамнозы в полимерной цепи 8:1 в контроле и 9:1 под действием УДП кобальта. Молекулярные массы 15000 и 16000 а.е.м. соответственно.

Таблица 1

Физико-химические характеристики выделенных полисахаридов

Растение горец птичий	Выделе ние полисахари- дов	[α] ₂₀ D	Содерж ание уонов ых кис- лот, %	Содержание моносахаридов, моль					
				Галак- тоза	Глю- коза	Ман- ноза	Кси- лоза	Ара- би- ноза	Рам- ноза
контроль	исходн ый	+116	46	14	1	+	+	28	4
с УДП- Со	исходн ый	+126	42	29	3	2	1	2	22
контроль	А	+269	92	—	—	—	—	—	+
с УДП- Со	А	+272	91	—	—	—	—	—	+
контроль	В	+226	65	1	—	—	—	—	4
с УДП- Со	В	+236	72	3	—	—	—	—	1
контроль	С	+73	+	2	—	—	—	1	9
с УДП- Со	С	+36	+	6	6	2	—	1	1
контроль	Д	+28	+	10	1	—	—		3
с УДП- Со	Д	+21	+	9	10	1	—	3	9

УДП кобальта повлиял на изменение строение полисахарида. Но стал более разветвленным и приобрел большую степень полимеризации и как следствие более высокую молекулярную массу равную 19300 а.е.м. УДП кобальта не повлиял на элементы структуры. Основная цепь полисахаридов В состояла из Д-галактуроновой кислоты и рамнозы. Рамноза была соединена с галактуроновой кислотой связями 1,2 в основной цепи. При этом она сама является точкой ветвления, присоединяя Д-галактуроновую кислоту в положении 3. Д-галактуроновая кислота также служит точкой ветвления, присоединяя в положении 3 галактозу. Полисахариды С и Д, являющиеся незначительной частью полисахаридного комплекса растений, представляют собой сильно разветвленные полимеры, различаются степенью ветвления и молекулярными массами. Предположительными точками ветвления полисахаридов С и Д могут быть манноза, галактоза и рамноза.

Моносахаридний состав полисахаридов, выделенных по мере вегетации растений, включал галактозу, глюкозу, ксилозу, арабинозу, рамнозу, маннозу и фукозу. Количество рамнозы уменьшается с 31,5 до 22,9 %, галактозы - с 32,0 до 24,2 % на всех стадиях вегетации. Содержание арабинозы резко возрастало с 9,7% в начальный период вегетации до 36,2 % в период окончания его развития. Количество глюкозы в начале увеличивалось с 8,1 %, а затем уменьшается до 5,4 %. Содержание урановых кислот, метоксильных групп, зольность, удельное вращение полисахаридов представлены в таблице 2.

Таблица 2

Характеристики полисахаридов, выделенных из надземных частей горца птичьего

Даты	Группа	Выход, %	Зольность, %	[α]20 D, град.	Содержание в % массы абсолютно сухого полисахарида	
					урановых кислот	метокси-групп
8-12.07	Контроль	6,2	18,4	+108	46,2	3,82
	УДП Со	6,9	22,3	+111	37,2	3,80
15-22.07	Контроль	7,4	19,9	+112	45,3	3,80
	УДП Со	12,2	24,2	+123	40,7	4,20
22-25.08	Контроль	12,8	18,2	+118	47,8	4,35
	УДП Со	14,2	21,1	+122	42,2	4,60
25.08-05.09	Контроль	5,8	18,3	+120	47,3	4,14
	УДП Со	11,6	22,7	+128	43,8	4,70

Под действием УДП кобальта, содержание рамнозы и галактозы уменьшалось по мере развития растения с 37,5% до 18,0% и с 50,1 до 21,3% соответственно. Содержание глюкозы претерпевало более сложные изменения от 12,5 до 7,8 % за 17 дней (начало цветения), затем наблюдалось увеличение количества этого моносахарида до 12,5 % за 15 дней (массовое цветения), которое в конце цветения уменьшалось до 6,5 %. В отличие от этого количество арабинозы возрастало до 39 %. По результатам анализа водной вытяжки установлено увеличение по отношению к контролю содержания калия на 11,9 %, кальция на 10,5 %, фосфора на 13 %.

Моносахариды выполняют разную роль в развитии растений, и то, что под действием УДПМ в течение вегетации изменялся моносахаридный состав, позволяет предположить разную направленность отдельных физиологических и синтетических процессов, которые были необходимы растению в данный момент

Таким образом, полисахариды, выделенные из надземных частей горца птичьего, семена которого обработаны УДП кобальта, относятся к классу гликуроногликанов. Обработка семян горца птичьего УДП кобальта не изменяет структуру фрагментов полисахаридов, но увеличивает число точек ответвлений углеводной цепи, в результате чего возрастает молекулярная масса отдельных фракций, что ведет к увеличению выхода полисахаридов в среднем до 25%. Вероятно, ультрадисперсный кобальт изменяет активность ферментов, белков, витаминов и других биологически активных веществ, включающих микроэлементы или чувствительных к изменению их концентраций в окружающей среде.

Библиография.

1. Еськов Е.К., Чурилов Г.И., Еськова М.Д. Влияние обработки семян кукурузы ультрадисперсным порошком железа на развитие растений и аккумуляцию в них химических элементов // Агрехимия. 2012, № 1. С. 74 – 77.
2. Коваленко Л.В. Активация прорастания семян ультрадисперсными порошками железа / Л.В. Коваленко, Г.Э. Фолманис. // Достижения науки и техники АПК. 2001. № 9. С. 7-8
3. Павлов Г.В. Биологическая активность ультрадисперсных порошков / Г.В.Павлов, Г.Э.Фолманис / Под общ. ред. Эрнста Л.К. и Артюшина А.М. М.: Исследовательский центр проблем качества подготовки специалистов. 1999. 78 с.