

СОДЕРЖАНИЕ УГЛЕВОДОВ У НЕКОТОРЫХ ПЛОДООВОЩНЫХ КУЛЬТУР, РАСТУЩИХ В СЛОЖНЫХ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ

Маматкулов Кушак Хаитович

Ташкентский государственный аграрный университет,

Турсунова Шахринисо Махматқобиловна

Самаркандский государственный университет ветеринарной медицины,
животноводства и биотехнологий ташкентского филиала

Содиқова Мадина, Ўразбоева Озода

SAMVMITF talabalari

АННОТАЦИЯ

В статье представлены данные о содержании углеводов в листьях и плодах растений, растущих в южном регионе Узбекистана, в зоне, прилегающей к Таджикскому алюминиевому заводу. В результате выявлено, что содержание сахарозы уменьшается и увеличивается содержание моносахаридов глюкозы и фруктозы пропорционально содержанию в листьях фторидов.

Также, получены данные, что в листьях проростков, выращенных при поливе водой, содержащей фтористый натрий, уменьшается содержание сахарозы и увеличивается содержание моносахаридов глюкозы и фруктозы пропорционально содержанию в поливной воде фтористого натрия.

Ключевые слова: *углеводы, глюкоза, фруктоза, сахароза, фторидные загрязнения, растения,*

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время обострились экологические проблемы человечества, живущего в условиях техногенной среды. Одной из таких острых экологических проблем нашего региона, наряду с аридизацией, прогрессирующим засолением и дефицитом влаги, являются вредные выбросы и наличие вредных веществ в атмосфере, в частности фтористый водород, твердые фториды, бензапирен, двуокись серы, окись углерода, тяжелые металлы фтористый водород, твердые фториды, бензапирен, двуокись серы, окись углерода, тяжелые металлы.

Фтористые соединения занимают третье место после SO_2 и O_3 среди наиболее опасных загрязнителей атмосферы. Они обладают чрезвычайно высокой химической и биологической активностью и вызывают прямые и косвенные отрицательные эффекты в живом организме [Бойназаров и др., 2006].

Согласно статистической отчетности лечебно-профилактических учреждений южных регионов Узбекистана, из-за наличия в атмосфере вредных выбросов, достаточно часто регистрировалась обращаемость населения к врачам по поводу хронических заболеваний верхних дыхательных путей, хронических бронхитов, болезней крови и кроветворных органов, болезней эндокринной системы, органов пищеварения и т.д.

В этом регионе традиционно выращивались такие культуры, как виноград, гранаты, яблони, персик, абрикосы, дыни, арбузы, зерновые и т.д., которые составляли значительную часть в рационе местного населения. Естественно, качество этих продуктов значительно ухудшилось из-за вредных выбросов в атмосферу. Качество и вкусовые свойства растительных продуктов во многом определяются качественным и количественным содержанием в них различных видов углеводов.

Изучение содержания углеводов в различных растениях и растительных продуктах из зоны вредного воздействия и разработка на этой основе

рекомендаций по выбору сортов, наиболее устойчивых к ним, а также разработка агротехнических мероприятий, увеличивающих устойчивость растений к вредным выбросам будет способствовать уменьшению отрицательных последствий загрязнения окружающей среды.

Для растений, растущих в Сурхандарьинской области Узбекистана, в зоне вредного воздействия Таджикского алюминиевого завода (ТаджАЗа) были проведены исследования всхожести семян и состояния элементов фотосинтетического аппарата [Норбаев и др. 1991; Файзиев 1991; Азимджанов и др., 1991], дыхания [Азенова, 1998, Азенова 2004;], содержания в них некоторых элементов минерального питания [Норбаев и др. 2002], витаминов С, В, Р, Е, К, макро- и микроэлементов [Азенова, 2004; Бойназаров, 2004]. Однако содержание углеводов, активность ферментов, принимающих участие в углеводном обмене в растениях в зоне алюминиевого завода практически не изучалось. В литературе также имеется мало данных о влиянии фтористых соединений на углеводный обмен в растениях .

Значение углеводов для растений исключительно велико. Они являются основным питательным и главным опорным материалом растительных клеток и составляют до 80-90% сухой массы растений. Углеводы играют важную роль в существовании живых организмов и принимают участие в различных окислительно-восстановительных реакциях. Углеводы являются основными продуктами фотосинтеза и субстратами дыхательного процесса у растений. В качестве запасных питательных веществ они в больших количествах содержатся в плодах, корневой системе и семенах. При распаде углеводов живые организмы приобретают энергию, которая нужна для нормального функционального состояния и для синтеза ряда очень сложных соединений.

О роли углеводов в живом организме посвящены многочисленные книги, статьи, монографии [Рубин 1963; Гродзинский М. и Гродзинский Д. 1964; Кретович 1986; Даффус К., Даффус Дж., 1987; Третьяков и др. 1998; Aspinall 1981, и др.]. Углеводы играют исключительно большую роль в росте, развитии

и урожайности растительных организмов, особенно сельскохозяйственных культур.

В настоящее время объем выбросов загрязняющих веществ антропогенного характера становится реальной угрозой для экологического состояния окружающей среды. В экосистеме организмы испытывают воздействие многих стрессов природного, антропогенного и техногенного происхождения, причем роль последних непрерывно возрастает. В результате неблагоприятного влияния этих стрессов в клетках происходит образование химически активных молекул и свободных радикалов, которые в свою очередь вызывают повреждение мембранных липидов, ферментов, нуклеиновых кислот и т.д.

Повышенное содержание фтора влияет на многие биохимические процессы. Фтор взаимодействует с многими металлами. Кроме того, он оказывает угнетающее действие на ферменты, что приводит к нарушениям в обмене веществ. Фтор способен замещать йод в неорганических соединениях или изменять их свойства. Специфическое действие фтора на ферменты объясняется взаимодействием его с Ca, Mn, Fe, Mg, входящими в состав ферментов, а также с фосфопротеинами. Фтор способен снижать гликолиз в связи с ингибированием активности фермента энолазы, что приводит к задержке обмена углеводов на уровне образования 2-фосфорнопировиноградной кислоты. Это объясняется тем, что фтор вступает во взаимодействие с магнием и, возможно, с марганцем с образованием магниевых и марганцевых фторфосфатов, участвующих в метаболизме углеводов. Обмен липидов блокируется фтором на этапе окисления жирных кислот. Снижает фтор и активность аденозинтрифосфатазы, расщепляющую АТФ с образованием неорганического фосфата [Гришко, 2008].

Фтористые соединения - экотоксичные, сильные окислители, при небольшой концентрации в воздухе, воде, почве отрицательно действует на биофизические, биохимические и физиологические процессы живого

организма. Хотя, начиная с семидесятых годов прошлого столетия, увеличивалось загрязнение окружающей среды фтористыми соединениями, исследователи недостаточно обращали внимание на изучение вредного влияния этих соединений на живой организм, и в результате до настоящего времени до конца не ясны механизмы действия этого влияния. Одни авторы считают, что фтористые соединения влияют на содержание воды [Шайматов и др., 2006], другие, учитывая то, что фтор – сильный окислитель, считают, что фтор способен связывать многие элементы минерального питания, нарушая при этом обмен веществ [Гапонюк 1983, Бойназаров 2006].

Исследования влияния вредных выбросов ТаджАЗа на урожайность и качество плодов у различных плодовоовощных культур показали, что в радиусе 20-25 км от завода они снижаются на 20-23%, а у винограда – до 30%. На расстоянии 60-70 км от завода ущерб меньше. Урожайность снижается в среднем – на 12-14%, а по винограду – на 10-15%. При удалении на 110-120 км от завода у вышеуказанных растений заметных изменений не происходит [Файзиев 1991].

При нормальном функционировании растительного организма углеводы непосредственно связаны с основными путями метаболизма в клетках и тканях. Абиотические факторы существенным образом оказывают влияние на синтез углеводов и ферментативную активность. Показаны изменения суммарного количества и соотношения форм углеводов в листьях древесных и травянистых растений при воздействии хлора и сернистых газов. Показано, что суммарное количество углеводов в листьях робинии, колеус, тополя заметно повышается преимущественно за счет накопления крахмала или дисахаридов [Г.М.Илькун, 1971].

В связи с этим, вопрос о влиянии неблагоприятных факторов вредных выбросов в атмосферу на некоторые стороны метаболизма углеводов в растительном организме стал предметом изучения данной работы.

ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ:

Целью данной работы явилось исследование закономерностей изменения содержания углеводов соединений у некоторых сельскохозяйственных растений, растущих в зоне воздействия промышленных предприятий, в частности ТаджАЗа и поиск способов и средств, снижающих негативное воздействие вредных выбросов для окружающей среды.

Объектом исследования служили сорта растений, культивируемых в зоне ТаджАЗ: абрикос, арбуз, астрагалис, виноград, дыня, кукуруза, мята, огурец, перец, персик, подсолнечник, томат, тыква, хлопчатник, яблоня. Предметом исследования служили содержание углеводов, макро- и микроэлементов и активность некоторых ферментов углеводного обмена в плодах и листьях указанных растений.

Эксперименты были проведены в 2000 – 2006 годы. Образцы растений брали в трех хозяйствах, с различным уровнем загрязнения растений фторидами: Суфиён Узунского района (250-300 мг/кг), Охунбабаев Сарыассийского района (150-200 мг/кг) и Оманов Узунского района (100 мг/кг). Для контроля образцы растений брали в ряде хозяйств экологически чистого Джакурганского района.

В качестве материала использовали плоды и листья, собранные в основном, в начале августа, при температуре воздуха 26–28°C в 10–11 часов дня, когда освещенность составляла 60–70 Люкс, а также семена растений.

МЕТОДЫ РАБОТЫ:

Методы выделения углеводов из растений

Нами было использована общепринятая методика фиксации растительного материала спиртом, а в некоторых случаях паром.

Свежий растительный материал, собранный из различных по степени загрязненности фтористыми соединениями участков, в одном варианте экстрагировали водой и затем центрифугировали в течении 15 минут со скоростью 3000 об/мин, в другом варианте помещали в нагретый почти до кипения 96 % - ный спирт. Нагревание проводилось на водяном паре. Обработку спиртом проводили 3-4 раза. В спиртовых экстрактах определяли количество углеводов. Для анализа листьев брали 5 граммов, для плодов - 1 грамм сухого вещества.

Хроматографическое разделение сахарозы, глюкозы и фруктозы проводили по М.В. Туркиной и С.В. Соколовой [Биохимические методы в физиологии растений. 1971]. Использовали бумажную и тонкослойную хроматографию.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

По данным литературы фтористые соединения, которые являются основным токсическим соединением, выбрасываемым в атмосферу алюминиевыми заводами, аккумулируются в растениях растущих вблизи этих заводов [Павлов И.Н., 1998]. Причем, накопление фтора в различных видах растений различное. Оно зависит от способности растений переводить токсикант в нерастворимые, не участвующие в физиологических процессах формы. Устойчивые к фтористым загрязнениям виды растений в большей мере переводят фтористые соединения в нерастворимые.

Эксперименты, в которых изучали содержание различных видов углеводов в растениях одного сорта винограда показали следующее (Таблица 1).

Общее содержание сахаров в плодах и листьях винограда в зоне с высоким уровнем загрязнения фторидами (250-300 мг/кг) в целом значительно уменьшается (приблизительно в 2 раза) по сравнению с экологически чистой зоной.

Причем, из общих сахаров, содержание невосстанавливающих сахаров (они не восстанавливают реагенты типа аммиачного раствора окиси серебра), которые, в основном представлены сахарозой, уменьшается более чем в 3 раза, а содержание восстанавливающих, наоборот немного увеличивается.

Детальное изучение углеводного состава показало, что содержание основного дисахарида - сахарозы в листьях и плодах винограда, выращенного в зоне алюминиевого завода уменьшается почти в 3 раза, по сравнению с экологически чистой зоной, а содержание моносахаридов: глюкозы и фруктозы, наоборот увеличивается на 30-50%

Таблица 1.

Влияние вредных выбросов алюминиевого завода на содержание сахаров в плодах и листьях винограда в мг /100 г сухой ткани. Образцы взяты в 2001 г в хозяйстве Суфиён Узунского района с содержанием фторидов 250-300 мг/кг. Представлены средние значения \pm средние отклонение из 4 экспериментов.

Орган	Вариант опыта	Общий сахар	Невосстанавливающий сахар	Восстанавливающий сахар	Сахароза	Фруктоза	Глюкоза
Плоды	Контроль	288 \pm 5,1	238 \pm 3,9	50 \pm 0,8	248 \pm 3,2	31 \pm 0,4	26 \pm 0,3
	Опыт	135 \pm 2,0	67 \pm 0,9	68 \pm 0,9	86 \pm 1,1	42 \pm 0,6	37 \pm 0,5
Листья	Контроль	214 \pm 3,7	174 \pm 2,2	40 \pm 0,6	183 \pm 2,5	20 \pm 0,3	17 \pm 0,2
	Опыт	105 \pm 1,6	56 \pm 0,8	49 \pm 0,8	58 \pm 0,9	28 \pm 0,4	24 \pm 0,4

Таким образом, на примере винограда обозначилась тенденция к уменьшению содержания дисахарида – сахарозы и увеличению содержания моносахаридов – фруктозы и глюкозы в растениях, выращенных в зоне с высоким уровнем загрязнения растений фторидами (250-300 мг/кг).

Чтобы выяснить зависимость между уровнем загрязнения окружающей среды фторидами и изменениями в составе углеводов, а также для изучения чувствительности различных видов сельскохозяйственных растений к фторидным загрязнениям, последующие эксперименты были проведены на различных видах растений (томат, огурец, перец сладкий, арбуз, дыня, тыква, яблоки, персик, абрикос, виноград, хлопчатник, кукуруза), выращенных в зонах с различным уровнем загрязнения фторидами: хозяйства Суфиён (250-300 мг/кг), Охунбабаев (150-200 мг/кг) и Оманов (100 мг/кг) Сариясийского района Сурхандарьинской области.

В экспериментах изучали содержание глюкозы, фруктозы и сахарозы в плодах и листьях с помощью хроматографического их разделения и последующего определения концентрации в элюатах полярографическим методом. Выбор этого метода обусловлен его высокой чувствительностью и возможностью идентификации углеводов при их концентрации в растворе до 10^{-6} мг/мл. [Норбаев, 1984; Турдиева, Норбаев, 2002].

Результаты изучения содержания глюкозы в плодах 10 видов растений представлены в таблице 2. Из этой таблицы видно, что содержание глюкозы в плодах всех исследованных культур возрастает, пропорционально содержанию в их листьях фторидов.

В таблице 3 представлены данные по содержанию в плодах этих же видов растений другого моносахарида – фруктозы. Из этой таблицы видно, что содержание фруктозы в плодах всех исследованных культур также возрастает, пропорционально содержанию в их листьях фторидов.

Таблица 2.

Содержание глюкозы в плодах плодоовощных культур, растущих в условиях фтористых загрязнений. Представлены средние значения из 4 экспериментов \pm среднее отклонение высоты полярографической волны в мм, которая прямо пропорциональна содержанию глюкозы

Плоды растений	Содержание фторидов в листьях растений			
	Контроль 15-20 мг/кг	250-300 мг/кг	150-200 мг/кг	100 мг/кг и ниже
Томат (<i>Lycopersicon esculentum</i> , сорт волгоградский 5/75)	79,3±1,5	97,4±1,6	88,3±1,41	84,6±1,3
Перец сладкий (<i>Capsicum annuum</i> , сорт Дар ташкента)	87,4±1,1	104,3±1,2	98,3±1,3	88,5±1,2
Огурец (<i>Cucumis sativus</i> , сорт Субхон)	67,5±2,2	75,4±1,4	69,5±1,3	68,8±1,3
Арбуз (<i>Citrullus vulgaris</i> , сорт Сурхон тонги)	160,5±1,4	181,3±1,2	173,5±1,2	164,3±1,5
Дыня (<i>Melo orientalis</i> , сорт Дагбеди местная)	180,2±1,3	204,1±1,7	193,3±2,2	185,4±2,1
Тыква (<i>Cucurbita pepo</i> , сорт Эльберта)	91,3±1,4	109,5±1,4	102,0±1,6	96,3±2,0
Яблоки (<i>Rosaceae Malus domestica</i> Borkh)	183,5±1,1	214,4±1,5	203,5±1,2	186,2±1,4
Персик обыкновенный (<i>Rosaceae-Persika vulgaris</i> Mill., Эльберта нави)	187,6±1,7	218,6±1,7	202,4±1,7	191,5±1,6
Абрикос (<i>Armeniaca vulgaris</i> , сорт Сурхон)	206,3±1,4	231,5±1,3	218,2±1,4	211,3±1,2
Виноград (<i>Vitis vinifera</i> , сорт Хусайне белый)	248,4±1,5	281,3±1,4	263,7±1,6	254,6±1,3

Необходимо отметить, что содержание фруктозы у всех исследованных растений превышало содержание глюкозы.

Таблица 3.

Содержание фруктозы в плодах плодовоовощных культур, растущих в условиях фтористых загрязнений. Представлены средние значения из 4 экспериментов ± среднее отклонение высоты полярографической волны в мм, которая прямо пропорциональна содержанию фруктозы

Плоды растений	Содержание фторидов в листьях растений			
	Контроль	250-300 15-20 мг/кг	150-200 мг/кг	100 мг/кг и ниже
Томат (<i>Lycopersicon esculentum</i> , сорт Волгоградский 5/75)	1 08,4±2,6	137±2,3	128,6 ±2,6	117,2±2,6
Перец сладкий (<i>Capsicum annuum</i> , сорт Дар ташкента)	117,5±3,3	193,4±2,8	183,6±2,8	179,5±2,0
Огурец (<i>Cucumis sativus</i> , сорт Субхон)	98,3±2,1	107,4±2,2	103,7±2,5	100,4±2,6
Арбуз (<i>Citrullus vulgaris</i> , сорт Сурхон тонги)	188,6±2,6	213,3±3,0	216,4±1,9	202±2,0
Дыня (<i>Melo orientalis</i> , сорт Дагбеди местная)	218,2±2,3	244,1±3,1	230,2±2,7	226,4±2,6
Тыква (<i>Cucurbita pepo</i> , сорт Эльберта)	124,2±2,1	151,3±2,2	136,2±2,5	128,6±2,5
Яблоки (<i>Rosaceae Malus domestica</i> Borkh)	228,3 ±1,9	258,1±2,6	239,3±2,5	232,2±2,8
Персик обыкновенный (<i>Rosaceae-Persika vulgaris</i> Mill., Эльберта нави)	233,3±2,7	256,3±2,8	242,3±2,0	236,1±2,3
Абрикос (<i>Armeniaca vulgaris</i> , сорт Сурхон)	260,2±2,5	281,2±3,0	274,4±2,1	265,1±2,2
Виноград (<i>Vitis vinifera</i> , сорт Хусайне белый)	294,2±2,5	328,3±2,0	318,2±1,8	304,3±2,3

Изменения в количественном содержании глюкозы и фруктозы, на наш взгляд, связаны с превращением общих сахаров, количество которых уменьшается по мере увеличения степени загрязненности фторидами.

Из полученные данных по количеству сахарозы в плодах и листьях, полученные с помощью полярографического метода, видно, что во всех исследованных растениях содержание общих сахаров уменьшается пропорционально содержанию фторидов в листьях.

На основании полученных нами данных можно сделать выводы и об устойчивости разных видов растений к фтористым загрязнениям.

Наибольшая устойчивость по содержанию углеводов на всех уровнях фтористых загрязнений обнаружена у хлопчатника и кукурузы. Наименее устойчивыми по этому показателю оказались персик, арбуз, дыня и виноград, т.е. растения плоды которых содержат больше воды и сахарозы.

Уменьшение количества сахарозы говорит о глубоких изменениях в обмене веществ и метаболизме углеводов в условиях фтористых загрязнений.

По мнению Н.Норбаева и др. [1991], уменьшение содержания сахаров свидетельствует о снижении интенсивности дыхания растительных организмов под влиянием фтористых загрязнений

Известно, что основным вредным фактором, выбрасываемым в атмосферу алюминиевым заводом, являются фториды, хотя имеются и другие: бензапирен, двуокись серы, окись углерода, тяжелые металлы. Чтобы убедиться, что именно, фториды уменьшают содержание сахарозы и увеличивают содержание глюкозы, следующим этапом нашей работы стало изучение действия различных концентраций фтористого натрия на содержание сахарозы, глюкозы и фруктозы в листьях некоторых сельскохозяйственных растений.

Семена растений проращивали и выращивали проростки в течение 10 дней в малых вегетационных сосудах при условии наличия в поливной воде

различных концентраций фтористого натрия: 0,0001%, 0,001%, и 0,01%. Затем в листьях определяли содержание глюкозы и сахарозы.

Результаты этих экспериментов, представленные на рис. 1, 2 и 3. показывают, что, как и в случае с растениями, растущими в зоне алюминиевого завода, фтористый натрий дозозависимо увеличивает содержание глюкозы и фруктозы в листьях и уменьшает содержание сахарозы. Причем, наиболее устойчивыми растениями оказались хлопчатник и кукуруза, а наименее - арбуз и дыня.

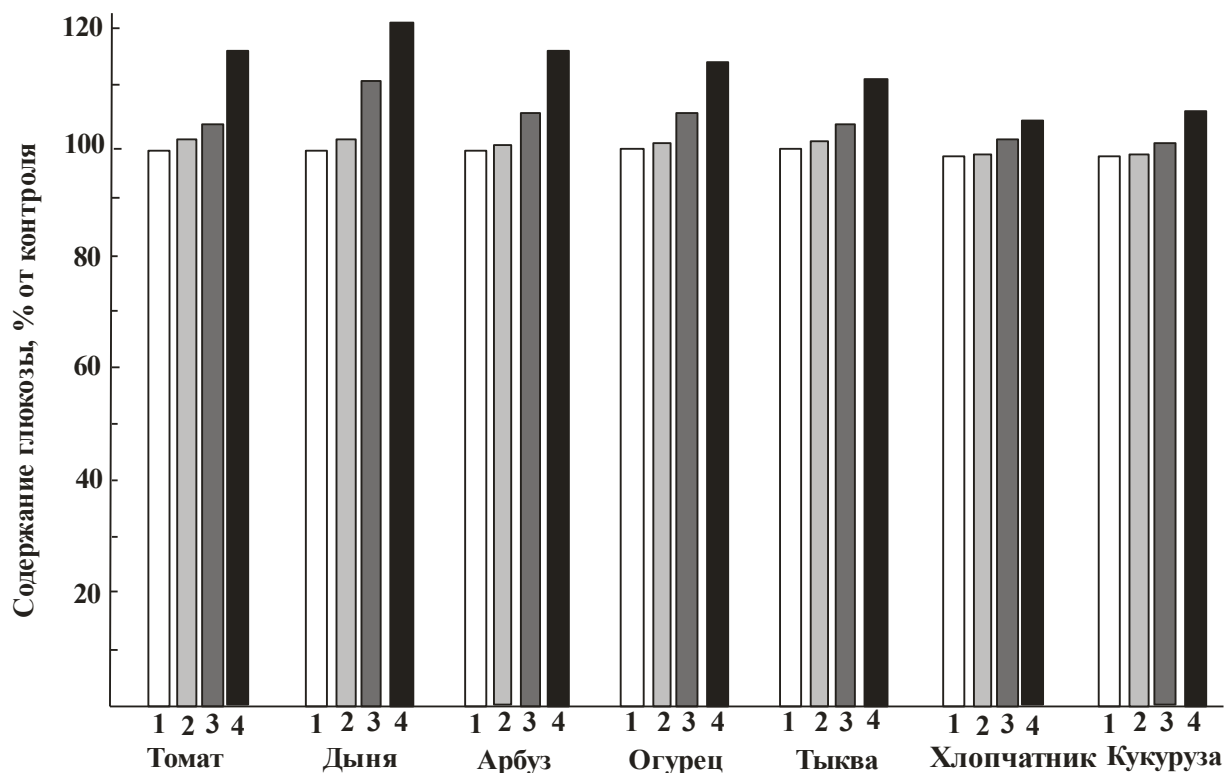


Рис.1. Содержание глюкозы в листьях некоторых растений, проращиваемых в присутствии в поливной воде: 1 – 0, 2 - 0,0001%, 3 - 0,001%, и 4 - 0,01% NaF.

Представлены средние значения из 4 экспериментов. Стандартное отклонение в пересчете на проценты не превышает 1,5%.

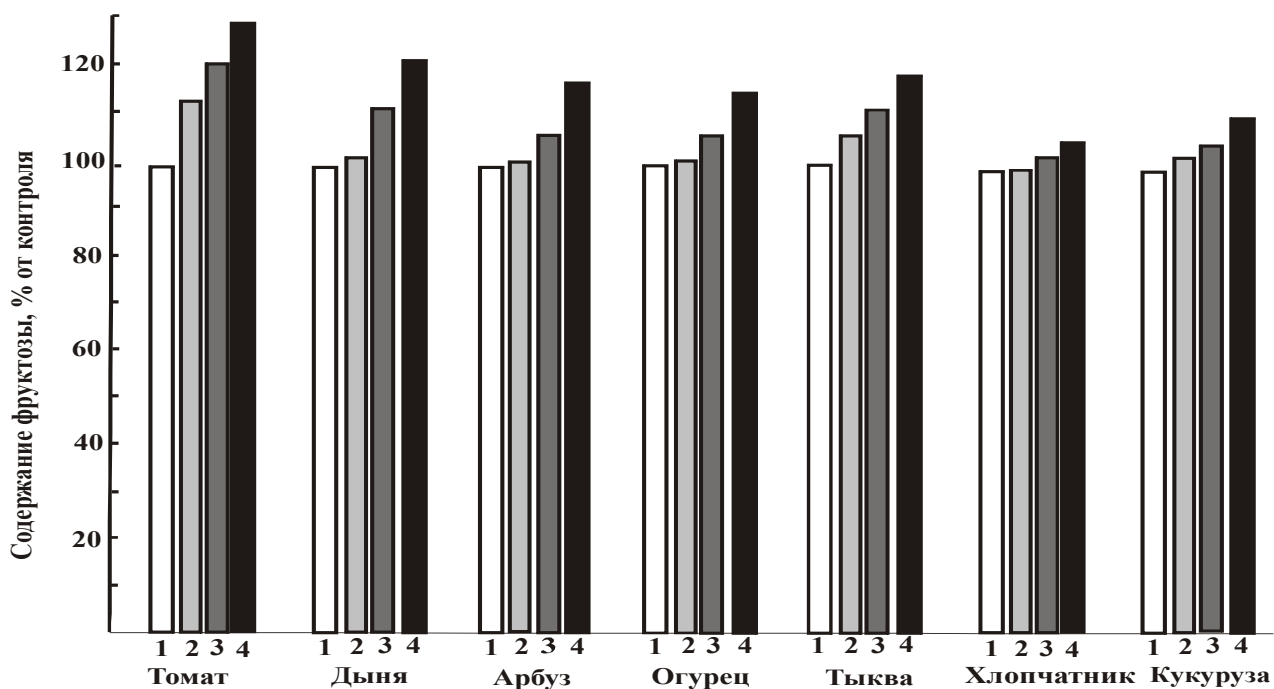


Рис.2. Содержание фруктозы в листьях некоторых растений,

проращиваемых в присутствии в поливной воде: 1 – 0, 2 - 0,0001%, 3 - 0,001%, и 4 - 0,01% NaF.

Представлены средние значения из 4 экспериментов. Стандартное отклонение в пересчете на проценты не превышает 1,5%.

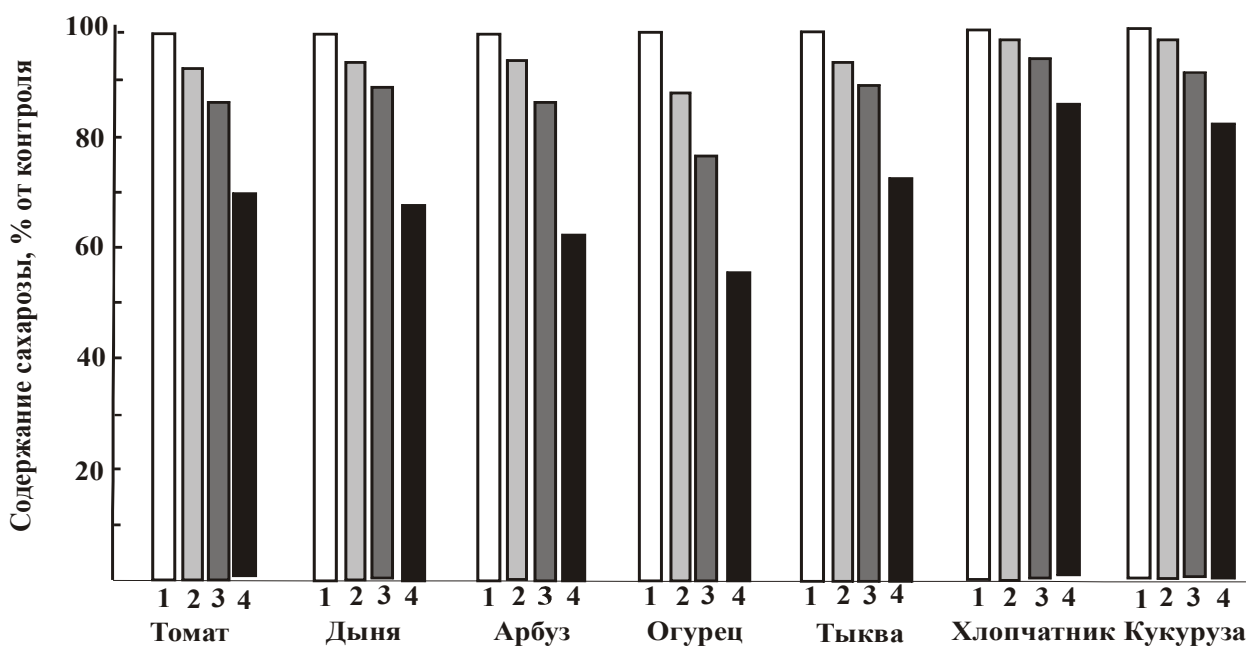


Рис.3. Содержание сахарозы в листьях некоторых растений, проращиваемых в присутствии в поливной воде: 1 - 0, 2 - 0,0001%, 3 - 0,001%, и 4 - 0,01% NaF.

Представлены средние значения из 4 экспериментов. Стандартное отклонение в пересчете на проценты не превышает 1,5%.

В результате проведенных нами исследований было установлено, что в листьях и плодах растений, растущих в зоне, прилегающей к Таджикскому алюминиевому заводу, уменьшается содержание общих сахаров и нарушается соотношение различных углеводов. В частности уменьшается содержание сахарозы и увеличивается содержание моносахаридов глюкозы и фруктозы пропорционально содержанию в листьях фторидов.

Наиболее устойчивыми к фторидным загрязнениям являются хлопчатник и кукуруза, наименее устойчивыми: арбуз, дыня, томат, огурец, т.е. растения содержащие плоды с большим содержанием воды.

Чтобы убедиться, что эти нарушения в содержании углеводов обусловлены содержанием в растениях именно фторидов, были проведены лабораторные эксперименты, в которых проростки некоторых растений выращивали в вегетационных сосудах при поливе их водой, содержащей фтористый натрий в различных концентрациях. В этих экспериментах было показано, что растворы фтористого натрия вызывают нарушения в содержании углеводов в листьях такие же, как и в районах, прилегающих к Таджикскому алюминиевому заводу.

ВЫВОДЫ

1. В листьях и плодах растений, растущих в зоне, прилегающей к Таджикскому алюминиевому заводу уменьшается содержание сахарозы и увеличивается содержание моносахаридов глюкозы и фруктозы пропорционально содержанию в листьях фторидов.

2. В листьях проростков, выращенных при поливе водой, содержащей фтористый натрий, уменьшается содержание сахарозы и увеличивается содержание моносахаридов глюкозы и фруктозы пропорционально содержанию в поливной воде фтористого натрия.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Азенова А.Х. Содержание элементов минерального питания у растений, растущих в загрязненных условиях //Узбекский биологический журнал. – Ташкент, 1998. - № 4. -С. 31-33.

2. Азенова А.Х. Изменение некоторых физиолого-биохимических показателей в растениях при действии вредных выбросов Таджикского алюминиевого завода.: Автореф. дисс. ... канд. биол. Наук.-Ташкент. ИБ. 2004г. - 21с.

3. Азимжонов И. М. Чичигина И.П., Бекпулатов С.Т. Роль листьев шелковицы и загрязненного воздуха в гибели гусениц шелкопряда в зоне воздействия ТаджАЗ. //Рекомендации научно–практической конф. по рассмотрению состояния итогов выполнения “Целевой научно-технической программы работ по снижению ТАЗ выбросов загрязняющих веществ в окружающую среду до предельно допустимых уровней”, г.Турсунзаде.-1991.-С.73-77.

4. Арслонова С.В., Назаров А., Тайлаков Т., Норбаев З., Норбаев Ш., Сайдалиев З. Влияние атмосферного загрязнения на всхожесть. Темпы прорастания семян и активность пероксидазы проростков сельхозкультур. //Рекомендации научно–практической конференции по рассмотрению состояния итогов выполнения “Целевой научно-технической программы работ по снижению Таджикским алюминиевым заводом выбросов загрязняющих веществ в окружающую среду до предельно допустимых уровней”. г. Турсунзаде. -1991.-С.55-60.

5. Бойназаров Б. “Электрофизические параметры у растений, растущих в условиях загрязнения окружающей среды промышленными выбросами. //Автореферат. Т. 2006. 22 с.

6. Бойназаров Б., Нарбаев Н., Нарбаев З. Ўсимликлар барги ва уруғида минерал озуха элементларининг микдорига Тожикистон алюминий заводи чиқиндиларини таъсири. //Ишлаб-чиқариш корхоналарининг экологик муаммолари ечимини топишда кимёвий технологияларни қўллаш. Қарши. 2004. -С.49-51.
7. Гапонюк Э. И. Серия контроля загрязнения природной среды. Обзорная информация. Обнинск, выпуск 1. 1983 – 36 с.
8. Гришко В.Н. Оценка токсического действия фторидов на сельскохозяйственные растения. // Вестник Днепропетровского университета. Биология, Экология, 2008. – Вып. 16, т. 1. – С. 64–67.
9. Гродзинский М.и Гродзинский Д. Краткий справочник по физиологии растений.- Киев.: «Наукова думка», 1964. – 640 с.
10. Даффус К., Даффус Дж. Углеводный обмен растений. - Перевод с английского. Москва.: ВО «Агропромиздат», 1987 – 176с.
11. Илькун Г.М. Газоустойчивость растений. - Киев: «Наука-думка». 1971.- 144 с.
12. Кретович В.Л. Биохимия растений. М., Высшая школа. 1986. 503 с.
13. Рубин Б. Курс физиологии растений. – М.: изд-во МГУ. – 1963. 321 с.
14. Норбаев Н., Арслонова С.В., Назаров А., Тайлаков Т., Норбаев З., Норбаев Ш., Сайдалиев З. Влияние атмосферного загрязнения на всхожесть. Темпы прорастания семян и активность пероксидазы проростков сельхозкультур. //Рекомендации научно–практической конференции по рассмотрению состояния итогов выполнения “Целевой научно-технической программы работ по снижению Таджикским алюминиевым заводом выбросов загрязняющих веществ в окружающую среду до предельно допустимых уровней”. г. Турсунзаде. -1991.-С.55-60.
15. Норбаев Ш.Ш., Имомов Б., Норбаев З. Совместное действие малых доз ионизирующих излучений и атмосферных загрязнений на содержание эндогенных веществ в растениях. //Международная научно практическая

конференция. Аграрная наука: достижения и перспективы. Ташкент. 1-2 май 2002. -С.121-122.

16. Павлов И.Н. Изучение сорбции фтора в листьях древесных растений. Химия растительного сырья. 1998. №2. С. 37–43.

17. Третьяков Н. Н., Лосевой А.С., Макрушин Н.М. и др. Физиология и биохимия сельскохозяйственных растений. – М: Колос, 1998. - 467с.

18. Файзиев К.Т. Изучить влияния выбросов Таджикского алюминиевого завода на урожайность и качество плодов и винограда в различных зонах Сурхандарьинской области. //Рекомендации научно–практической конференции по рассмотрению состояния итогов выполнения “Целевой научно-технической программы работ по снижению Таджикским алюминиевым заводом выбросов загрязняющих веществ в окружающую среду до предельно допустимых уровней”. г.Турсунзаде. -1991.-С.64-69.

19. Шайматов О., Норбаев Н., Шайманов Ч. Действие вредных выбросов алюминиевого завода на содержание эндогенных защитных веществ у плодовых деревьев. //“Кадрлар тайёрлаш тизимида – аграр таълим, фан ва ишлаб – чиқариш интеграцияси”. ТошДАУ. 2005.

20. Aspinall G.O. Constitution of plant cell polysaccharides, in Encyclopedia of Plant Physiology, // Vol 13B. Springer- Verlag: Berlin 1981. P. 271-278. Aspinall G.O. Constitution of plant cell polysaccharides, in Encyclopedia of Plant Physiology, // Vol. 13B. Springer- Verlag: Berlin 1981. P. 271-278.