

## 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) Сариасийского 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.

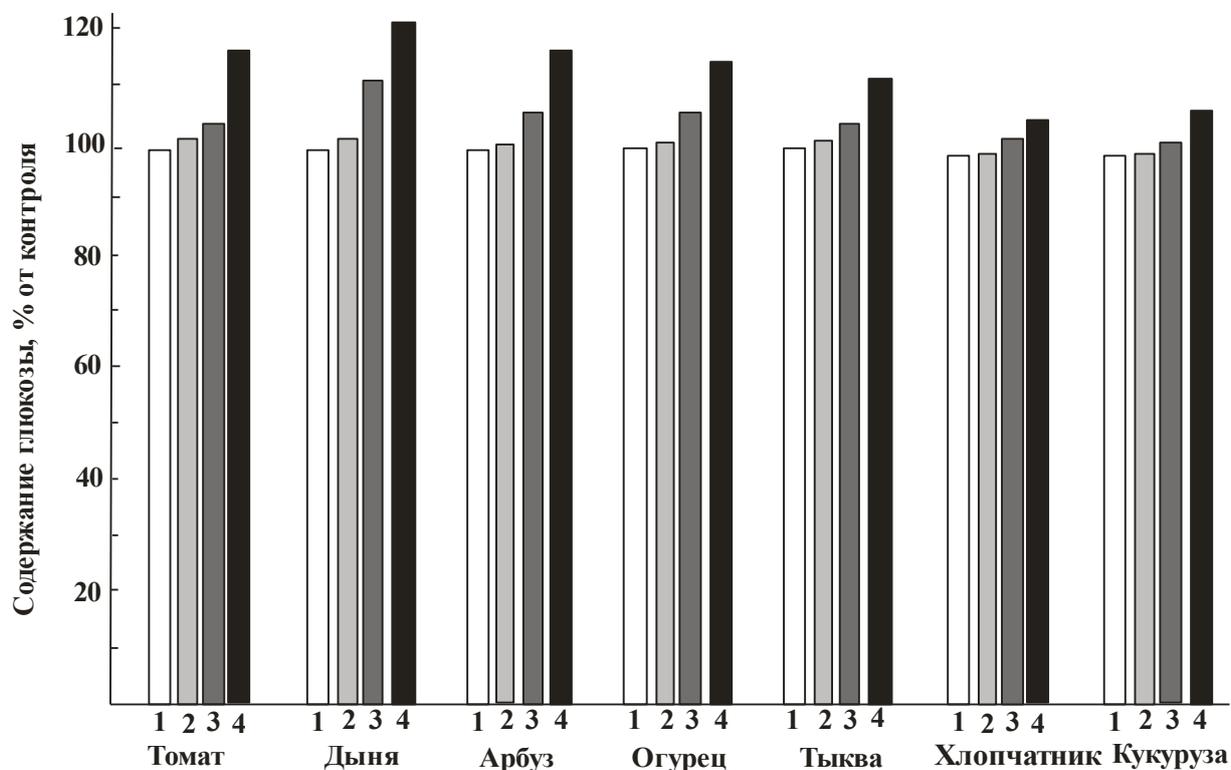


Рис.1. Содержание глюкозы в листьях некоторых растений, проращиваемых в присутствии в поливной воде: 1 – 0, 2 - 0,0001%, 3 - 0,001%, и 4 - 0,01% NaF.

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

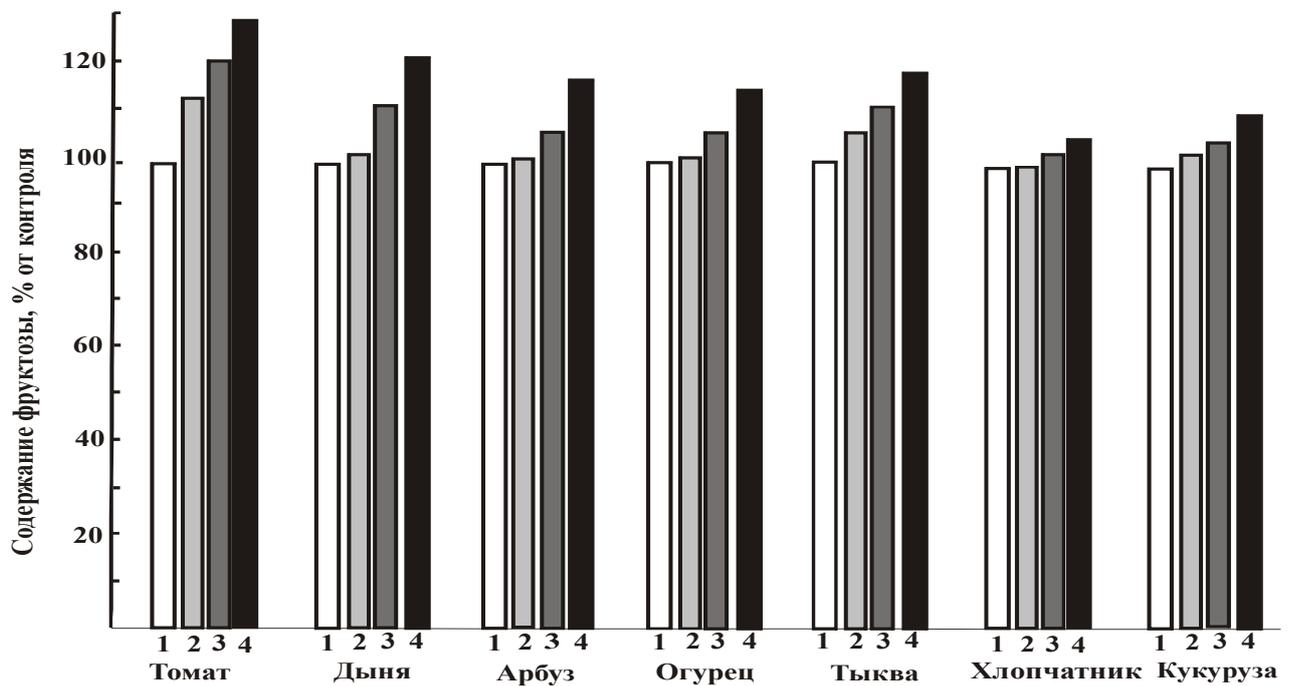


Рис.2. Содержание фруктозы в листьях некоторых растений, проращиваемых в присутствии в поливной воде: 1 – 0, 2 - 0,0001%, 3 - 0,001%, и 4 - 0,01% NaF.

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

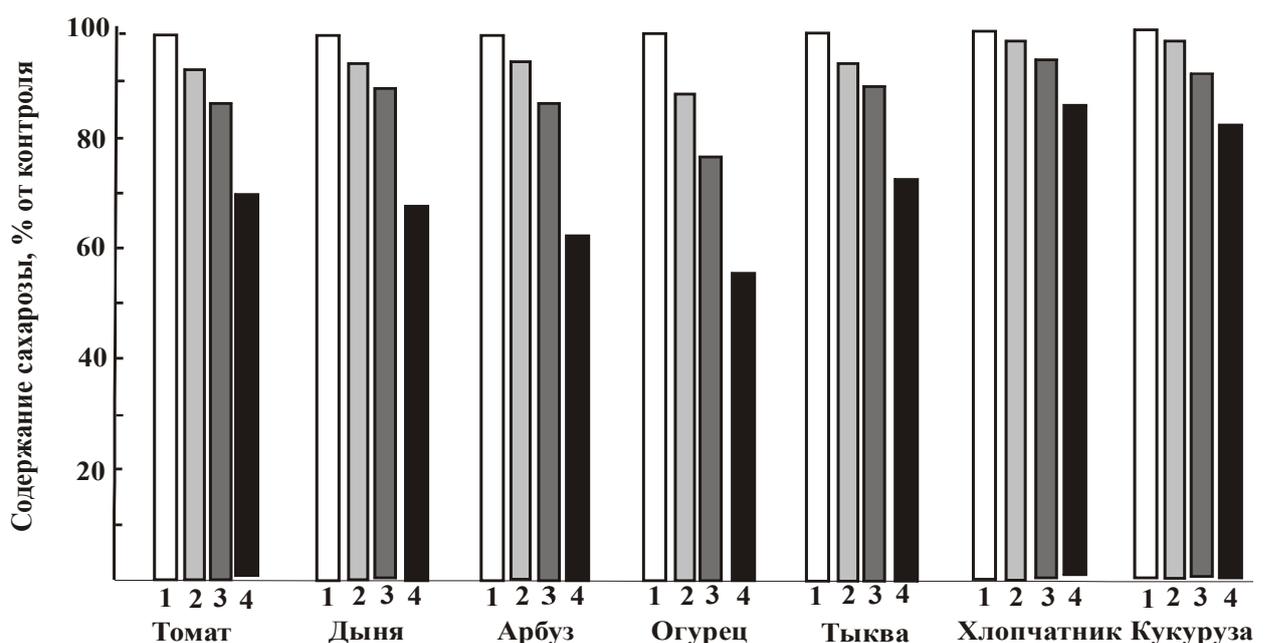


Рис.3. Содержание сахарозы в листьях некоторых растений, проращиваемых в присутствии в поливной воде: 1 - 0, 2 - 0,0001%, 3 - 0,001%, и 4 - 0,01% NaF.

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 миқдорига 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.