

1.5.5. Методы определения массовой доли углеводов

Углеводы являются основной частью пищевого рациона человека. В состав пищевого сырья они входят в виде простых сахаров (моно-, ди-, три-, тетрасахаридов) и полисахаридов. К полисахаридам относятся гемицеллюлозы, крахмал, инулин, гликоген, целлюлозы, пектин, камеди, декстраны и декстрины, которые состоят из цепей различной длины тех или иных моносахаридов.

С точки зрения способности к усвоению в организме человека углеводы делятся на *усваиваемые и неусваиваемые*.

Усваиваемые, к примеру, моносахариды глюкоза, фруктоза, галактоза; полисахариды *I порядка* - сахароза, мальтоза, лактоза и рафиноза; полисахариды *II порядка* - инулин, крахмал и декстрины. К **неусваиваемым** относятся грубые пищевые волокна (целлюлоза, гемицеллюлозы, лигнин) и мягкие пищевые волокна (пектиновые вещества, камеди, декстраны). Степень усвоения углеводов определяется наличием в желудочно-кишечном тракте человека определенных ферментов.

Легче всего усваиваются глюкоза, фруктоза, сахароза, мальтоза и лактоза; несколько медленнее крахмал и декстрины (т.к. они должны расщепиться до простых сахаров). Углеводы содержатся в основном в растительном сырье.

Сахара с пищевой точки ценятся за их сладость. Если сладость сахарозы условно принять за 1, то относительная сладость фруктозы будет 1,73; глюкозы - 0,74; сорбита - 0,48; ксилозы - 0,4; мальтозы - 0,32; лактозы - 0,16.

Сахара легко растворяются в воде и на этом основано их извлечение. Из объектов волокон, крахмалов сахара извлекают 80 - 82 % этанолом.

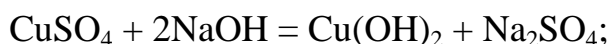
Общим признаком полисахаридов *II порядка* является то, что их можно расщепить до моносахаров при использовании кислотного или ферментативного гидролиза. Изменяя условия гидролиза (температуру, время, концентрацию катализатора) можно определить содержание отдельных полисахаридов в исследуемом материале.

Большинство методов определения сахаров основано на их редуцирующей способности по отношению к ионам $\text{Cu}(\text{II})$ в щелочном растворе либо феррицианидону. Количество восстановленной меди определяют с помощью **перманганатометрии** (метод Бертрана), **иодометрии** (метод Шорля), **фотометрически** - оно эквивалентно содержанию сахара.

Перманганатные методы определения сахаров (Метода Бертрана)

Перманганатные методы основаны на способности карбонильных групп сахаров окисляться в жидкости Фелинга и восстанавливать окись меди до закиси. По количеству образовавшейся закиси меди определяют количество редуцирующих сахаров, используя при этом специальные таблицы, составленные для определенных условий опыта.

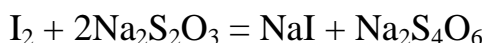
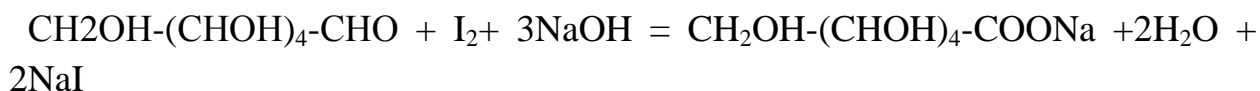
Фелингова жидкость образуется при взаимодействии щелочного раствора сегнетовой соли, т.е. калий-натриевой соли винной кислоты (Фелинг II), с раствором сернокислой меди (Фелинг I). При сливании этих растворов происходит реакция в две фазы: вначале образуется голубой осадок свежесозданного гидрата окиси меди



затем выделившийся гидрат реагирует с сегнетовой солью, жидкость приобретает темно-синий цвет от образовавшейся комплексной соли меди, хорошо растворимой в воде

Йодометрический метод

Метод основан на окислении альдегидной группы сахаров (глюкозы, лактозы) йодом в щелочной среде. Массовую долю сахарозы определяют по разности между количеством взятого и неизрасходованного йода, определяемого титрованием тиосульфата натрия.



Для протекания реакции необходимо чтобы йода было в 2-3 раза больше, чем требуется для окисления глюкозы, щелочи должно быть в полтора раза больше по объему, чем раствора йода. Индикатором служит раствор крахмала. Определению предшествует холостой опыт, в котором устанавливается соотношение между раствором йода и тиосульфатом натрия.

Фотометрический метод

Фотометрия (от греческого *photos* - свет и *metreo* - меряю) представляет собой метод количественного анализа, особенно для определения микроколичеств веществ. Метод дает возможность определить концентрацию вещества в растворе в тех случаях, когда вещество имеет собственную окраску либо приобретает окраску путем воздействия на него соответствующего химического реагента.

Сущность фотометрического анализа заключается в следующем: определяют уменьшение интенсивности потока монохроматического света (т.е. света с определенной, возможно узкой областью спектра) после прохождения его через определенной толщины слой окрашенного раствора и, учтя законы светопоглощения, делают вывод о концентрации растворенного вещества.

Основной закон светопоглощения Бугера-Ламберта-Бера определяет зависимость между поглощением излучения раствором и концентрацией в нем поглощаемого вещества.

Основными фотометрическими методами являются *колориметрия, фотоэлектроколориметрия и спектрофотометрия*.

Фотометрическое (колориметрическое) определение окрашенных веществ основано на сравнении окраски или светопоглощения исследуемого раствора и стандартного для которого известно содержание определяемого вещества. Различают колориметрию визуальную – *субъективную* и фотоэлектрическую – *объективную*. Основным недостатком визуальной колориметрии является малая точность (5-10 относительных процентов). Визуальные методы колориметрических определений являются субъективными; точность их зависит от индивидуальных особенностей зрения наблюдателя.

Применение фотоэлектрической колориметрии позволяет при помощи фотоэлементов, заменяющих глаз человека, избежать некоторых ошибок субъективной оценки при исследовании. Принцип фотоэлектродколориметрии состоит в том, что фотоэлементы под действием света дают электрический ток, интенсивность которого пропорциональна силе света. Если между источником света и фотоэлементом поместить светопоглощающую среду (например, окрашенный раствор), то сила фототока уменьшится в зависимости от интенсивности окраски раствора.

Составив эмпирический график, в котором дана зависимость между интенсивностью фототока и концентрацией вещества в растворе, можно в каждом отдельном случае по интенсивности полученного фототока сделать заключение о концентрации вещества в растворе.