

МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО  
СПЕЦИАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ УССР

КИЕВСКИЙ ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

664.162

Н.А. Архипович, Т.Я. Чернякова, С.И. Усатюк, Л.А. Голубева,  
Н.И. Одородько, Л.И. Танашук

" РАЗЛОЖЕНИЕ ГЛЮКОЗЫ ПРИ ВЫПАРИВАНИИ "

2169Ук-85Вч.

Государственная  
научно-техническая библиотека  
Украинской ССР

Киев - 1985

Задачей данного исследования является определение количества глюкозы, превратившейся в процессе выпаривания в ОМФ и его производные, а также органические кислоты.

Раствор глюкозы, поступающий на выпаривание подвергается предварительной очистке ионообменными смолами и активным углем. Выпаривание проводится при температуре  $75^{\circ}\text{C}$ , разрежении 0,08 МПа, до содержания сухих веществ 76%.

При таких условиях некоторое количество глюкозы разлагается. При этом в результате отщепления от молекулы глюкозы трех молекул воды образуется оксиметилфурфурол. Он неустойчив и в дальнейшем разлагается до муравьиной и левулиновой кислот. Часть ОМФ полимеризуется, образуя красящие вещества желто-коричневого цвета. Химизм их образования изучен недостаточно /1/. По исследованиям Б.А. Смирнова, красящие вещества обладают свойствами высокополимерных электролитов, заряжены отрицательно, редуцируют меднощелочной раствор, по месту ненасыщенных связей присоединяют бром /1.2/.

Концентрирование растворов глюкозы проводили на установке ИР - ИМ. Особенностью конструкции такой установки является то, что при вращении колбы на ее внутренней поверхности образуется пленка, увеличивающая площадь испарения. Удаление влаги осуществляется из пленки раствора. Нагрев раствора проводится на водяной бане, где электрическим автоматическим регулятором ЭРА-М поддерживается заданная температура. Отвод конденсата осуществляется через спиралеобразный холодильник. Заполнение испарительной колбы раствором осуществляли через питательное устройство под вакуумом.

Пробы для анализа отбирали через каждые 10 мин. Общее время упаривания составляло 40 мин. В растворах определяли

содержание СВ прецизионным рефрактометром РПШ-Г, количество глюкозы и фруктозы поляриметрическим методом при двух температурах, цветность прибором ФЭК-60-У4Г, концентрацию ОМФ и его производных спектрофотометрическим методом на СФ-Г6 и количество образовавшихся кислот потенциометрическим титрованием до точки их эквивалентности /3,4/.

При анализе спектральных характеристик ОМФ и его полимеров упаренных глюкозных растворов, установлено, что максимум светопоглощения в процессе концентрирования смещается с 278 нм до 286 нм, причем на протяжении нескольких единиц длин волн / 3-5 / в точке максимума абсолютное значение оптической плотности не меняется.

Наличие такого участка на спектральной кривой подтверждает высказанные ранее предположения о возможном пути полимеризации ОМФ, в частности кротоновой конденсации /4/.

На рис. Г показано изменение содержания СВ, цветности и  $S_n$  в процессе выпаривания раствора глюкозы при температуре 75°C. Полученные данные свидетельствуют о том, что с увеличением концентрации глюкозного раствора происходит нарастание цветности и уменьшение рН раствора.

В таблице Г представлены данные о процессе накопления органических кислот при разложении глюкозы.

При увеличении времени выпаривания происходит нарастание концентрации кислот в растворе, что приводит к значительному падению рН. Это способствует повышению скорости реакции разложения моносахарида и образованию продуктов дегидратации и их дальнейшей полимеризации.

В условиях пониженных значений рН степень разложения

Зависимость СВ (1) и цветности (2) растворов  
глюкозы от концентрации ионов водорода в ходе  
выпаривания

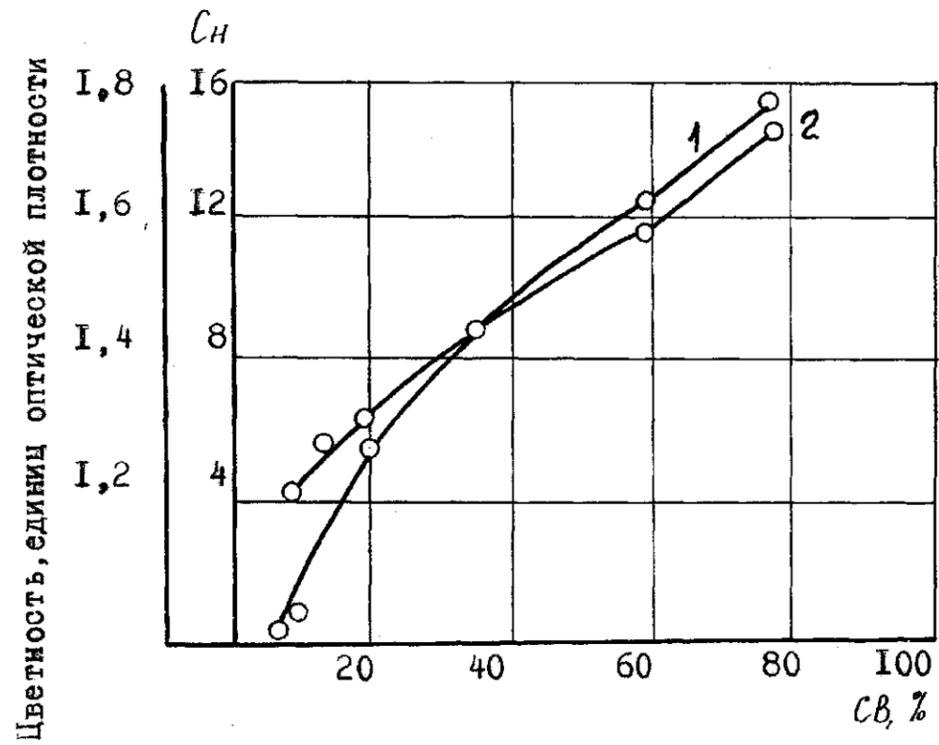


Рис. I.

Накопление органических кислот

№№ пп	Количество мл 0,01 н <b>NaOH</b> пошедшие на титрование, мл	Количество об- разовавшихся органических кислот, г-экв.
1.	0,105	0,000105
2.	0,55	0,00055
3.	1,025	0,001025
4.	2,05	0,00205
5.	5,09	0,00509
6.	9,8	0,00980

в процессе выпаривания растворов глюкозы Таблица I

Количество сахара, превратившегося в кислоты		Увеличение количества образовавшихся кислот, %
г/100 мл	на 100 СВ	
0,00126	0,015292	
0,00648	0,05395	44,5
0,00122	0,063216	876,1
0,02458	0,072158	1852,3
0,061079	0,08444	3614,2
0,1176	0,10856	9233,3

с

глюкозы возрастает в направлении образования кислых продуктов /табл. I/. Однако, максимум светопоглощения при 265 нм, характерного для веществ, имеющих кетонную группу, отсутствует, так как увеличение концентрации органических кислот в глюкозных растворах, вообще, незначительно и поэтому спектрофотометром СФ-16 не улавливается. Поскольку кислоты накапливаются в больших количествах по отношению к ОМФ можно полагать, что они образуются непосредственно из глюкозы, а не за счет разложения ОМФ.

В таблице 2, представлены данные об изменении количества образующегося ОМФ в ходе выпаривания. В этой таблице порядковым номером I обозначены параметры исходного раствора, поступающего на выпаривание. В последней графе представлены данные об общем количестве разложившейся фруктозы, которое следует понимать как сумму потерь глюкозы от превращения ее в кислоты, ОМФ и продукты его полимеризации.

Разложение глюкозы при выпаривании ее растворов при одной и той же температуре определяется в первую очередь продолжительностью процесса при одинаковой исходной концентрации.

При увеличении времени выпаривания процессы образования побочных продуктов разложения происходят быстрее. При этом значительно возрастает окраска растворов глюкозы. Поэтому при выпаривании рекомендуется несколько повысить температуру с целью сокращения длительности процесса.

Таким образом, при выпаривании следует учитывать такие факторы, как температуру и время процесса, а поэтому необходимо стремиться к более быстрому проведению процесса концентрирования.

Таблица 2

Потери глюкозы в виде ОМФ и его полимеров в процессе выпаривания

№ п/п	Концентрация ОМФ, г/100				Количество разложившейся глюкозы в конденсате в виде ОМФ		Количество разложившейся глюкозы		Увеличение количества ОМФ при выпаривании в % к исходному	Общее количество разложившейся глюкозы при выпаривании, г/100СВ
	при $\lambda_{max}$	в конденсате	в растворе	на 100г СВ	г/100мл	100г СВ	г/100мл	г/100СВ		
1	0,472	-	0,001527	0,01896	-	-	0,002181	0,02708	-	0,042724
2	0,768		0,002486	0,02031	-	-	0,003551	0,02906	62,71	0,082087
3	1,264	0,00005179	0,002091	0,02148	-	-	0,005844	0,030295	167,79	0,093540
4	2,28	0,00005179	0,007380	0,02185	0,000073857	0,001066	0,010543	0,031222	383,05	0,010552
5	4,08	0,0001456	0,013207	0,02276	0,0002080	0,0022948	0,018867	0,032251	764,40	0,139790
6	5,36	0,0002394	0,017350	0,022795	0,0003420	0,003907	0,024785	0,032565	1035,59	0,192600

Очевидно, в производственных условиях процесс разложения глюкозы кроме, основных факторов /концентрации ионов водорода и температуры/ усиливается также присутствием в растворе фруктозы и ее разложением.

Следовательно, одним из путей уменьшения степени разложения при выпаривании является получение растворов высокой степени чистоты.

Согласно полученным результатам величина потерь от разложения составляет 0,1499 на 100 г СВ.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Трегубов Н.Н., Бычков Б.К., Векслер Б.А., Кравченко С.Ф., Смирнов В.А.  
Технология крахмала и крахмалопродуктов. М., Пищевая промышленность, 1970, -571с.
2. Смирнов В.А. Разложение моносахаридов в кислой среде и образование красящих веществ. - Тр. / Ленинградский технологический институт пищевой промышленности / 1958, вып. 14, с. 176 - 183 .
3. Архипович Н.А., Чернякова Т.Я. Определение галактозы и фруктозы в смеси. - В сб.: Крахмало-паточная промышленность, ЦНИИТЭИпищепром, 1982, № 2, с. 4 - 6.
4. Архипович Н.А., Чернякова Т.Я. Определение продуктов дегидратации моносахаридов в виде оксиметилфурфурола и его производных. - Сахарная промышленность, 1982. №3, с.45-47.