

УДК 664.165:162

ОПРЕДЕЛЕНИЕ УСЛОВИЙ РАЗДЕЛЕНИЯ ФРУКТОЗЫ И ГЛЮКОЗЫ

Т. Я. ЧЕРНЯКОВА, Н. А. АРХИПОВИЧ,
С. И. УСАТЮК
КТИПП

Фруктозу получают из различного сырья: растительного (топинамбур, георгина, цикорий), крахмалсодержащего, мелассы и сахарозы. Но какой бы вид сырья не использовали для ее получения, наиболее важный и сложный процесс технологической цепи — выделение фруктозы из растворов, где она находится в смеси с другими компонентами. Основной примесью является глюкоза. Чем полнее проведено разделение этих двух компонентов, тем

выше выход каждого из них и, что само по себе важное, чище по своему составу конечные продукты.

Фруктозу и глюкозу разделяют несколькими способами, которые можно объединить в три условные группы. К первой группе относятся методы, основанные на способности фруктозы образовывать с гидроксидом кальция труднорастворимый мелкодисперсный осадок фруктозата кальция. Ко второй — методы с использованием ионообменных смол. К третьей — методы, основанные на применении различных растворителей (ацетон, спирты, в основном метиловый, диметилпиридин и др. органические растворители). Следует сказать, что каждая из этих условных групп имеет ряд различных модификаций.

Выбор способа разделения зависит и в многом определяется масштабом производства продуктов, наличием сырья конечной задачей, т. е. какой чистоты продукты мы хотим получить. Основу технологической схемы производства фруктозы из сахарозы составляет процесс выделения фруктозы из смеси с глюкозой. Свой выбор мы остановили на классическом варианте, т. е. фруктозатном методе. Это обусловлено тем, что в настоящее время это наиболее прост и доступен. Применение его позволит организовать получение фруктозы в ближайшее время.

Осадок фруктозата кальция образуется при температуре от -1 до 0°C [1]. Основная трудность в процессе осаждения фруктозы из растворов — получение осадка, имеющего удовлетворительные фильтрационно-седиментационные показатели. Обычно для этого вводят небольшое количество затравки в виде готового осадка [2].

Задачей данного исследования было изучение влияния основных факторов на процесс разделения фруктозы и глюкозы с целью его усовершенствования.

Осаждение фруктозы проводили в специальном стакане, имеющем зауженное пространство. Оба стакана выполнены из прозрачного материала, что позволяло наблюдать процесс осаждения. Для поддержания низких температур ($-1-0^\circ\text{C}$) стаканы охлаждали от термостата с 30 %-ным раствором глицерина. В качестве источника холода применяли компрессорную установку.

Стакан сверху закрыт крышкой, в которой имеются отверстия для термометра и воронки для подачи гидроксида кальция и мешалки. Для получения суспензии гидроксида кальция использовали прокаленную в муфельной печи при $900-1000^\circ\text{C}$ окись кальция. Навеску его рассчитывали с учетом того количества, которое необходимо на осаждение и нейтрализацию серной кислоты, содержащейся в растворе инвертного сахара.

Осадок фруктозата кальция от раствора глюкозы отделяли на центрифуге при те

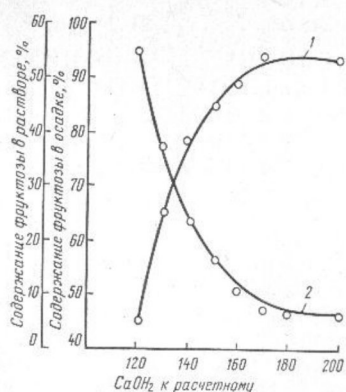


Рис. 1. Влияние количества гидроксида кальция на степень осаждения фруктозы при ее содержании:

1 — в осадке; 2 — в растворе

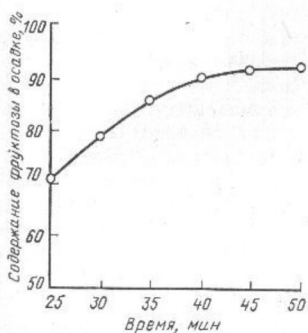


Рис. 2. Влияние времени на степень осаждения

пературе $-3-0^{\circ}\text{C}$. Время центрифугирования 8—10 мин при частоте вращения ротора 1500 мин^{-1} . Содержание фруктозы и глюкозы в осадке и растворе определяли поляриметрическим методом [3].

Теоретически установлено, что расход гидроксида кальция на осаждение составляет 30 % к массе фруктозы в растворе. И. Р. Роминским при осаждении фруктозы из растворов топинамбура экспериментально найдено, что оптимальное количество гидроксида кальция достигает 50—60 % массы фруктозы, т. е. почти вдвое превышает теоретическое количество [4]. Ввиду того что имеющиеся в литературе сведения о количестве гидроксида кальция, необходимого для осаждения фруктозы, сильно различаются, было исследовано его влияние на выход и качество фруктозата кальция. Для этого в каждом последующем опыте увеличивали концентрацию гидроксида кальция с 20 до 100 % выше расчетного количества.

Согласно полученным результатам выполненных исследований, приведенных на рис. 1, наибольший эффект осаждения достигается при обработке раствора инвертного сахара гидроксидом кальция в количестве 170 % к расчетному. При этом 90—93 % фруктозы находится в осадке.

Время осаждения, мин	Степень осаждения фруктозы в виде фруктозата кальция, % к введенному количеству	Содержание глюкозы в осадке после промывки, % к введенному количеству
30	79,25	11,24
40	90,88	11,64
50	91,15	9,79
60	92,67	7,20
70	86,27	6,43
80	76,21	6,93

Длительность процесса осаждения оказывает большое влияние не только на выход фруктозы, но и на качество получаемых осадков. Так, общее время реакции осаждения, по данным некоторых авторов, составляет 90 мин, другие же указывают, что достаточно и 30 мин [4—6].

Результаты наших опытов, приведенные на рис. 2, позволяют сделать вывод о том, что для осаждения фруктозы в виде фруктозата кальция оптимальное время составляет 40—45 мин.

При осаждении изучалось влияние времени обработки раствора инвертного сахара гидроксидом кальция на чистоту получаемых растворов. В связи с этим исследовали зависимость длительности реакции и степени промывки осадка фруктозата кальция от содержащейся в нем примеси — глюкозы.

Для получения фруктозата брали 100 мл раствора инвертного сахара. Содержание $\text{Ca}(\text{OH})_2$ во всех случаях составляло 170 %. Осаждали фруктозат кальция, строго выдерживая температуру от -1 до 0°C . Гидроксид кальция добавляли при постоянном перемешивании. Время процесса изменяли от 30 до 90 мин. Полученный осадок отделяли от раствора глюкозы и в дальнейшем трижды промывали насыщенной известковой водой. Количество воды при каждой промывке составляло 100 % к массе осадка. Результаты исследований приведены в таблице.

Анализируя данные и принимая за главный показатель содержание глюкозы в промытом осадке, можно сделать вывод о том, что наилучшие качественные показатели имеет осадок, полученный в течение 60—70 мин, и с учетом выхода фруктозы оптимальным следует принять время проведения процесса 60 мин.

Очевидно, при изменении длительности процесса происходит и изменение структуры получаемого осадка, т. е. при 60 мин образуется такая кристаллическая структура осадка фруктозата кальция с включением глюкозы, при которой извлечение последней осуществляется наиболее просто, хотя для осаждения фруктозы вполне достаточно 40 мин. При этом степень осаждения достигает 91,5 %.

Увеличение длительности осаждения до 50—60 мин не приводит к значительному повышению выхода фруктозы, однако обра-

зовавшийся осадок после промывки его известковой водой содержит значительно меньшее количество глюкозы. При увеличении времени до 70 мин наблюдается минимальное содержание глюкозы в осадке, но при этом заметно снижается выход фруктозы.

Фактор времени имеет большое значение не столько для фруктозата, так как фруктоза здесь находится в кристаллическом виде, сколько для раствора глюкозы. Глюкоза в щелочной среде разлагается, что в дальнейшем влияет на качественные и количественные показатели ее получения. Поэтому растворы глюкозы целесообразно как можно быстрее вывести из щелочной области (12,65—13,0) в зону максимальной устойчивости. Однако при осаждении в течение 40 мин вследствие неудовлетворительных фильтрационных свойств извлечь глюкозу не представляется возможным.

В результате выполненных исследований установлено, что степень осаждения фруктозы из смеси с глюкозой, а также качество получаемых растворов в значительной степени зависят от концентрации гидроксида кальция и длительности процесса. Определено, что высокое качество фруктозы может быть получено при осаждении фруктозы гидроксидом кальция в количестве 170 % к расчетному и времени 60 мин. Исследования проведены в лабораторных условиях. При испытании опытной линии по производству фруктозы на Черкасском сахарорафинадном заводе им. М. В. Фрунзе результаты были подтверждены. Растворы фруктозы после разделения позволили получить кристаллическую фруктозу высокой доброкачественности (99,3 %).

Список использованной литературы

1. Принципы технологии сахара. / Под ред. П. Хонига.— М.: Пищепромиздат, 1961.— 615 с.
2. Патент ГДР № 109236, 1974.
3. Архипович Н. А., Чернякова Т. Я. Определение глюкозы и фруктозы в смеси.— В сб.: Крахмало-паточная промышленность, ЦНИИТЭИпищепром, 1982, № 2, с. 4—6.
4. Роміньский І. Р. Фруктоза та інулін.— Київ: Изд-во АН УССР, 1959.— 103 с.
5. Степанов А., Кузин А. Получение химически чистой фруктозы.— Химико-фармацевтическая промышленность, 1933, с. 215—232.
6. Роминский И. Р., Сушкова А. С. Опыт получения чистого препарата фруктозы с помощью ионообменников.— Украинский химический журнал, 1950, т. 15, с. 449—453.