

УДК 633.63

ЛАБОРАТОРНЫЙ СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ САХАРА ИЗ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ

Николай Викторович Бучилин

кандидат технических наук, доцент

isk115599@rambler.ru

Алексей Васильевич Аксеновский

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

noxy2002@mail.ru

Сергей Юрьевич Щербаков

кандидат технических наук, доцент

scherbakov78@yandex.ru

Мичуринский государственный аграрный университет

г. Мичуринск, Россия

Аннотация. Производство сахара является одним из самых востребованных видов производств из доступных технологий переработки продукции растениеводства. В настоящей работе рассмотрен лабораторный способ получения сахара из сахарной свёклы. Показана принципиальная возможность получения сахара с выходом целевого продукта порядка 60-70 %.

Ключевые слова: сахарная свёкла, сахар, сатурация, известковое молоко.

Сахар является одним из основных продуктов, производимых на предприятиях сельского хозяйства по всему миру. Сахар производят из сель.-хоз. культур с высоким содержанием сахаров (сахарный тростник, сахарная свёкла, кокос). На территории Российской Федерации сахар производят в основном из сахарной свёклы, и сахарные заводы располагаются в тех регионах, в которых происходит выращивание свёклы. Таких региональных единиц в нашей стране более двадцати [1]. В северной части Российской Федерации, где развита сахарная промышленность, это Центральное Черноземье, Башкирия, Поволжье. К южным регионам с сахарной отраслью относятся Краснодарский край, Карачаево-Черкесия, Адыгея, Ставропольский край. Небольшое количество сладкой продукции производят в Алтайском крае, а в Приморье расположен всего один в России сахаро-перерабатывающий завод, работающий на сырье из тростника [2]. Самое большое количество сахара производится в Воронежской, Белгородской, Липецкой и Тамбовской областях.

Задача определения скоростей технологических процессов, происходящих при производстве сахара на всех переделах, является актуальной. Моделирование особенностей данной технологии представляется возможным на лабораторных установках по синтезу сахара из подходящего растительного сырья. В настоящей работе опробован лабораторный метод получения сахара из свёклы путём проведения вымывания и фильтрации сока с последующей дефекацией и сатурацией [3-4].

Сахарную свёклу в количестве 500 гр. промывали проточной водой и нарезали её в виде мелкой стружки толщиной в 2 мм и шириной 1 см. Нарезанную свёклу помещали в стеклянный лабораторный стакан на 1 л и добавляли к ней 500 мл горячей воды. Смесь нагревали до 70-80 °С в течение 30 минут [5-6]. Полученный раствор сливали в 3-х литровую приёмную колбу. К свёкле добавляли новую порцию горячей воды в том же количестве и заново нагревали смесь с дальнейшим сливом раствора в приёмную колбу. Данную операцию повторяли 4 раза для более полного извлечения сахара из свёклы.

Полученный раствор фильтровали на «Бунзене и Бюхнере», т.е. при помощи колбы Бунзена (1) и воронки Бюхнера (2) (рисунок 1). Вакуумирование проводилось стеклянным водоструйным насосом (4), подключенным к водопроводной сети. Сбор целевого раствора проходил в приёмную склянку (3).

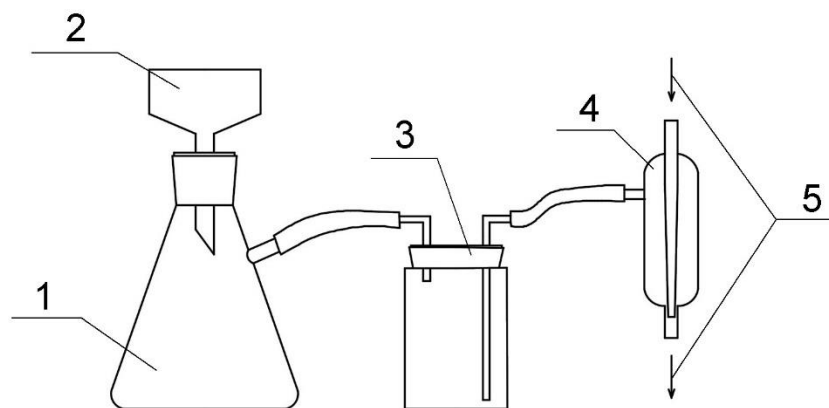
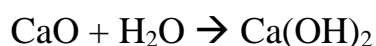


Рисунок 1 – Схема фильтровальной установки. 1 – Колба Бунзена; 2 – воронка Бюхнера; 3 – приёмная склянка; 4 – водоструйный насос; 5 – подача воды в водоструйный насос

Отфильтрованный раствор смешивали с известковым молоком, состоящим из 15 г оксида кальция и 500 мл воды [7-8]. Смесь нагревали до 95 °С в течение 20 минут на водяной бане. В этом процессе, называемом дефекацией, под действием извести осаждаются органические кислоты в виде солей кальция, а также белковые и другие органические вещества, а сахар остаётся в виде сахарата кальция в растворе:



Раствор после дефекации фильтровали в другую колбу и подвергали сатурации – пропускали в него углекислый газ. При этом сахарат превращается в карбонат кальция, который выпадает в осадок, и сахар, который остаётся в водном растворе:



Пропускание углекислого газа проводили до pH раствора 8-9 (слабощелочная среда). В слабощелочной среде несхаристые вещества, находящиеся в соединении с известью и выпавшие в осадок, не разлагаются, и следовательно, не растворяются. Раствор заново фильтровали на «Бунзене и

Бюхнере» и производили повторную дефекацию раствором, состоящим из 8 г оксида кальция и 250 мл воды. Этим достигалось более полное осаждение примесей. После этого проводили повторную сатурацию углекислым газом. Полученный раствор фильтровали на «Бунзене и Бюхнене» с загрузкой 30 гр. активированного угля в воронку Бюхнера.

Далее раствор упаривали на водяной бане до 5-ти кратного уменьшения объёма и оставляли кристаллизоваться. Для затравки бросали в раствор несколько крупинок сахарного песка. Выделившийся сахар перекристаллизовывали. Для этого его отделяли от патоки, кристаллы растворяли в горячей воде в количестве 1/5 от массы кристаллов и нагревали на водяной бане до температуры 90-95 °С. Сахар сушили в сушильном шкафу при температуре 40 °С в течение 72 часов. Выход кристаллов сахара составил 32 гр, что соответствует порядка 70 % от теоретического.

Таким образом, в ходе проведённых исследований показана принципиальная возможность получения сахара в лабораторных условиях, что позволит проводить исследования по моделированию технологии получения сахара и определять скорости процессов, происходящих при производстве сахара на всех технологических стадиях.

Список литературы:

1. Сапронов А.Р. Технология сахарного производства. 2-е изд. / М.: «Колос». 1999. 495 с.
2. Дворецкий Д.С., Хабарова Е.В., Смолихина П.М., Пронин В.А. Технологии и оборудование стадии получения сахарного сиропа. Учебное пособие / Тамбов: Издательский центр ФГБОУ ВО «ТГТУ». 2023. 104 с.
3. Нейланд О.Я. Органическая химия / М.: «Высшая школа». 1990. 751 с.
4. Бучилин Н.В., Аксеновский А.В., Щербаков С.Ю. Метод получения растворителя на основе циклопентанола в условиях предприятий сельского хозяйства // Наука и образование. 2024. Т. 7. № 2.

5. Клименко Н.Н., Нистратов А.В., Киселева К.И., Делицын Л.М., Сигаев В.Н. Применение вторичного углеродного волокна для армирования композиционного материала на основе щелочеактивированного доменного шлака // Стекло и керамика. 2020. № 11. С. 28-31.

6. Бучилин Н.В., Никитина В.Ю., Луговой А.А., Варрик Н.М., Бабашов В.Г. Получение высокопористых керамических материалов на основе алюмо-магнезиальной шпинели // Стекло и керамика. 2020. № 10. С. 7-14.

7. Торицына В.Н., Картечина Н.В., Яшина Т.К., Васильев В.П. Реализация проектов машинного обучения и искусственного интеллекта // В сборнике: Инженерное обеспечение инновационных технологий в АПК. Материалы Международной научно-практической конференции. Мичуринск-наукоград РФ. 2021. С. 224-225.

8. Строкова Я.А., Клименко Н.Н. Комплексная щелочно-щелочноеземельная активация гранулированного доменного шлака // Успехи в химии и химической технологии. 2019. Т. 33. № 4. С. 130-132.

UDC 633.63

LABORATORY METHOD FOR OBTAINING SUGAR FROM SUGAR BEET

Nikolai V. Buchilin

candidate of technical sciences, associate professor

isk115599@rambler.ru

Alexey V. Axenowskiy

candidate of agricultural sciences, associate professor

noky2002@mail.ru

Sergey Yu. Sherbakov

candidate of technical sciences, associate professor

scherbakov78@yandex.ru

Michurinsk State Agrarian University

Michurinsk, Russia

Abstract. Sugar production is one of the most demanded types of production from available technologies of processing of crop production. In this paper, a laboratory method for producing sugar from sugar beet is considered. The principal possibility of obtaining sugar with a yield of the target product of the order of 60-70% is shown.

Keywords: sugar beet, sugar, saturation, lime milk.

Статья поступила в редакцию 10.09.2025; одобрена после рецензирования 20.10.2025; принята к публикации 31.10.2025.

The article was submitted 10.09.2025; approved after reviewing 20.10.2025; accepted for publication 31.10.2025.