

Новый подход к осветлителям при поляриметрическом методе определения сахарозы

Н.А. КОСИЧЕНКО, директор ООО «ЛАБТЕХМОНТАЖ» (e-mail: office@labtehm.com)

На сегодняшний день остро стоит проблема экологии в сахарной промышленности и осуществление менеджмента качества и безопасности готовой продукции.

Учитывая относительно невысокое технологическое качество сахарной свёклы и, как результат, термическую неустойчивость полученных из неё соков и сиропа, активное нарастание цветности, в том числе меланоидиновые реакции, возникает необходимость усовершенствования методов определения сахарозы в окрашенных полупродуктах, поиска новых способов и реагентов.

В лабораториях сахарных заводов кроме белого сахара анализируют темноокрашенные полупродукты, содержащие побочные несахара, красящие вещества и муть. Как осветлитель в лабораториях используют в основном ацетат свинца, который является раствором основной соли состава $Pb_2(CH_3COO)_2 \times Pb(OH)_2$, его получают при растворении свинцового глета PbO в растворе уксусносвинцовой соли $Pb(CH_3COO)_2 \times 3H_2O$, взятых в эквимолекулярных количествах. Ацетат свинца осветляет раствор, осаждая при этом кислоты, в том числе щавелевую, оксикислоты, белки, сапонины, красящие и пектиновые вещества, продукты распада редуцирующих веществ, меланоидины [1, 2].

Данные осветлители хорошо справляются с поставленной задачей, но, в свою очередь, небезопасны, так как сильно токсичны и несут вред здоровью персонала. Сброс растворов осветлителей в канализационные стоки приво-

дит к накоплению солей свинца в грунтах и подземных водах, что экологически небезопасно.

В течение длительного времени проводился ряд исследований по поиску нетоксичных реагентов для поляриметрического определения количества сахарозы, обеспечивающих высокую эффективность очистки растворов, достоверность результатов и удобство в пользовании [3].

Нетоксичные осветлители должны соответствовать следующим требованиям:

- отсутствие оптической активности;
- обеспечение высокой точности определения массовой доли сахарозы;
- прозрачность и устойчивость фильтрата в течение некоторого времени;
- безопасность при использовании;
- отсутствие токсичных составляющих реагента;
- удобство приготовления и применения.

На основании теоретических и экспериментальных исследований установлена эффективность действия в качестве нетоксичного осветлителя комплексного реагента на базе основного сульфата алюминия и полигексаметиленгуанидина гидрохлорида (ПГМГХ), а также адсорбентов (активированного угля и целлюлозы) на степень удаления несахаров из полупродуктов, в том числе густых полупродуктов сахарного производства (в частности, красящих соединений и веществ коллоидной дисперсности).

Основные соли сульфата алюминия имеют лучшую адсорбционную способность относительно несахаров, чем соли гидроксо-сульфата алюминия или гидроксохлорида алюминия. Именно основные соли образуют аквакомплексы октаэдрической структуры, вследствие чего происходит гидролитическая полимеризация с последующим образованием тетрамеров.

Осветляющее действие основного сульфата алюминия объясняется его структурой, он является солью слабого основания и сильной кислоты; именно такие аквакомплексы имеют активную адсорбционную поверхность и положительный заряд мицелл (проявляют сильную высаливаемую способность относительно высокомолекулярных и низкомолекулярных несахаров).

Соли полигексаметиленгуанидина гидрохлорида являются полимерными флокулянтами, механизм действия которых обусловлен структурой и химическим строением. Реагент очень хорошо растворим в воде, не имеет запаха и не агрессивен к разным материалам. Проявляет свойства антисептика и флокулянта.

Теперь рассмотрим практическую сторону вопроса. Для этого сравним приготовление растворов осветлителя для анализа сахаристости корнеплодов сахарной свёклы методом холодной водной дигестии.

Нет смысла излагать процесс приготовления осветлителя на основе ацетата свинца, он подробно описан в ГОСТ Р 53036-2008 (раз-

... ЭТО ВОВСЕ НЕ МУЗЕЙ,
ЭТО ЛИНИЯ ОЗ...



ЛАБТЕХМОНТАЖ



ООО «ЛАБТЕХМОНТАЖ»
+7 (919) 297 82 93
office@labtehm.com

дел 4.8.2). Резюме по физике процесса: долговременно, сложно, опасно для здоровья. С этим согласятся все химики, работающие в лабораториях сахарных заводов.

Приготовление альтернативного раствора на основе сульфата алюминия изложено в Сборнике методик ICUMSA (Международная комиссия по унифицированным методам анализа сахара): метод GS6-3, раздел 5.2. Метод чрезвычайно прост: 3 г сульфата алюминия ($Al_2(SO_4)_3 \times 18H_2O$, ч. д. а.) развести в 1 л дистиллированной или деминерализованной воды. Всё!!! Никакого нагрева, отстаивания, вредных испарений и пр.

Далее переходим к подготовке измеряемого раствора. Методика, основанная на использовании ацетата свинца, подразумевает волюметрическое (объёмное) дозирование. То есть это привязка к колбам, рискам на них и прочим источникам погрешности.

Поскольку плотность готового раствора сульфата алюминия близка к 1 (0,9987 г/мл), при приготовлении испытуемого раствора можно применять весовой метод. Если брать за основу принятую в Европе величину 23 мл сока на 26 г кашки, то раствор готовится весовым методом: на 26 г кашки приходится 177 г осветлителя. С привязкой к требованиям ГОСТа на 26 г кашки (21,8 мл сока) добавляется 178,2 г осветлителя. При приготовлении измеряемых растворов весовой метод является более точным независимо от способа дозирования — ручного либо с помощью автоматических устройств.

Результаты многочисленных исследований свидетельствуют о высокой эффективности метода осветления продуктов свеклосахарного производства для поляриметрического определения массовой доли сахарозы с применением комплексного реагента. Необходи-

димо отметить, что при определении массовой доли сахарозы в свёкле фильтраты, полученные при применении комплексного реагента на основе сульфата алюминия, отмечались высшей прозрачностью по сравнению с фильтрами после осветления ацетатом свинца. Кроме того, поляриметрические растворы не меняли своих свойств в течение длительного времени в отличие от аналогичных растворов с ацетатом свинца, которые во время холодной водной дигестии проявляли способность к потемнению и появлению мути.

Таким образом, применение нетоксичного реагента для осветления поляриметрических растворов является перспективным в практике лабораторных анализов. Реагент безопасен, не вызывает негативного воздействия на окружающую среду и не приносит вреда здоровью персонала лаборатории.