

УДК 664.12

СОСТОЯНИЕ ПИЩЕВОЙ СИСТЕМЫ УТФЕЛЯ I КРИСТАЛЛИЗАЦИИ СВЕКЛОСАХАРНОГО ПРОИЗВОДСТВА ПРИ ВВЕДЕНИИ СУЛЬФИТСОДЕРЖАЩИХ ПРЕПАРАТОВ

Беляева Л.И., канд. техн. наук, Лабузова В.Н., Остапенко А.В., Сысоева Т.И.

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Российский научно-исследовательский институт сахарной промышленности» (Курск)

Реферат. Изучено влияние сульфита натрия и гидросульфита натрия на состояние пищевой системы утфеля I кристаллизации свеклосахарного производства. Подтверждено положительное действие сульфитсодержащих препаратов на поддержание оптимальных значений pH, вязкости межкристального раствора и содержания кристаллов в утфеле, обеспечивающих устойчивое состояние пищевой системы утфеля, которое позволяет получить белый сахар более высокого качества.

Ключевые слова: свеклосахарное производство, пищевая система утфеля I кристаллизации, устойчивое состояние, сульфитсодержащие препараты, межкристальный раствор, белый сахар, белый цвет

Summary. The influence of sodium sulfite and sodium hydrosulfite on the state of the food system of I crystallization massecuite of sugar beet production has been studied. The positive effect of sulphite-containing preparations on the optimal pH values maintenance, the viscosity of the massecuite syrup and the crystals content in the massecuite that provide a stable state of the food system of the massecuite, which allows to obtain white sugar of a higher quality has been confirmed.

Key words: sugar beet production, food system of I crystallization massecuite, steady state, sulfite-containing preparations, massecuite syrup, white sugar, white color

Введение. Покупательская способность белого сахара во многом определяется его цветом, который является основой категорирования по двум регламентируемым показателям: органолептическому – цвету и физико-химическому – цветности в растворе [1]. Цвет сахара обусловлен наличием красящих веществ, находящихся в основном в пленке раствора на поверхности его кристаллов. Основная масса попадающих в кристаллы сахара красящих веществ – до 80 % образуется непосредственно при уваривании утфеля [2]. Для снижения образования красящих веществ при уваривания утфеля I кристаллизации в 70-80 годы XX века применялись сульфитсодержащие препараты: гидросульфит натрия [3] – в сахарорафинадном производстве; сульфит натрия [4] – в свеклосахарном производстве, которые показали свою эффективность в улучшении цвета сахара. С течением времени произошли изменения качественного состава сахарной свеклы и совершенствование технологии ее переработки, а, следовательно, качество полуфабрикатов, поступающих на уваривание утфеля I кристаллизации, также изменилось.

Цель исследования – изучить влияние сульфитсодержащих препаратов на состояние пищевой системы утфеля I кристаллизации свеклосахарного производства при формировании кристаллов сахара.

Объекты и методы исследований. Объектами исследований являлись пищевая система утфеля I кристаллизации и полученный из нее белый сахар при введении на этапе

уваривания утфеля I кристаллизации сульфитсодержащих препаратов – сульфита и гидросульфита натрия.

Схема опытов включала 3 варианта: 1 (контроль) – без введения сульфитсодержащих препаратов; 2 – с введением сульфита натрия в дозе 0,025...0,030 % к массе утфеля; 3 – с введением гидросульфита натрия в дозе 0,010...0,015 % к массе утфеля. Сироп, поступающий на уваривание, характеризовался показателями: рН 8,1; цветность 460 ед. опт. пл.; содержание редуцирующих веществ 0,06 %.

Состояние пищевой системы утфеля в опытах диагностировали как устойчивое или неустойчивое. Устойчивое состояние характеризовалось оптимальными значениями показателей: рН – 7,5...8,0; вязкость межкристального раствора утфеля – 0,120...0,150 Па·с; содержание кристаллов в утфеле – 50...55 % [5, 6]; неустойчивое – при отклонении от оптимальных значений.

Оценку образцов белого сахара проводили по органолептическому показателю – цвету по разработанной 4-балльной шкале: 4 балла – отлично выраженный идеальный белый цвет, 3 – хорошо выраженный белый цвет, 2 – белый цвет с едва заметным желтоватым оттенком, 1 – белый цвет с желтоватым оттенком; по физико-химическим показателям – согласно ГОСТ 12571, ГОСТ 12572, ГОСТ 12575.

Обсуждение результатов. Средние значения показателей состояния пищевой системы утфеля I кристаллизации одной из серии опытов приведены в табл. 1.

Таблица 1 – Показатели состояния пищевой системы утфеля I кристаллизации по вариантам опыта (средние значения)

Показатель	Вариант опыта		
	1	2	3
рН	7,2	7,7	8,0
Вязкость межкристального раствора, Па·с	0,168	0,135	0,124
Содержание кристаллов, %	50,6	54,5	55,0
Состояние пищевой системы утфеля	неустойчивое	устойчивое	устойчивое

Как видно из табл.1, значение рН пищевой системы утфеля без введения сульфитсодержащих препаратов снизилось до 7,2, т.е. оказалось за пределами оптимальных значений, следовательно, состояние системы по данному показателю диагностируется как неустойчивое. рН утфелей, в которые введены сульфитсодержащие препараты, в течение всего процесса находились в оптимальном диапазоне и обеспечивали устойчивое состояние пищевой системы.

Вязкость межкристального раствора в контрольном варианте была самая высокая, на 12 % выше верхнего предельного уровня, при такой вязкости текучесть утфеля снижается, а пищевая система характеризуется неустойчивым состоянием. При введении в кристаллизующую пищевую систему сульфита или гидросульфита натрия вязкость межкристального раствора была ниже на 20...26 % в сравнении с контролем, по значениям приближаясь к нижней границе оптимальных значений. В результате утфель обладал хорошей текучестью, а состояние пищевой системы диагностировалось как устойчивое.

Содержание кристаллов в утфеле I во всех вариантах опыта соответствовало оптимальным значениям. Вместе с тем, в сравнении с контролем, в опытных вариантах отмечено повышение содержания кристаллов в утфеле при введении сульфитсодержащих препаратов – на 3,9...4,4 %. Очевидно, что введение сульфитсодержащих препаратов в пищевую систему утфеля I стабилизировало рН и вязкость межкристального раствора, способствуя высокому качеству протекания процессов, обеспечив высокий выход кристаллов.

Следовательно, пищевая система утфеля I при введении сульфитсодержащих препаратов характеризуется устойчивым состоянием по всем рассмотренным показателям.

Разное состояние пищевой системы в вариантах опыта по-разному отразилось на качестве белого сахара (табл. 2). Как следует из таблицы, белый сахар, полученный без применения сульфитсодержащих препаратов, характеризовался белым цветом с едва заметным желтоватым оттенком; по основным физико-химическим показателям он соответствовал категории ТС2. Введение сульфита и гидросульфита натрия при уваривании утфеля I способствовало повышению качества белого сахара. Так, при введении сульфита натрия сахар имел хорошо выраженный белый цвет, а при введении гидросульфита натрия отличался идеальным белым цветом; в совокупности по основным физико-химическим показателям он соответствовал категории ТС2, но имел лучшие показатели в сравнении с контролем. Например, цветность сахара в растворе была ниже примерно на 20 %, а содержание редуцирующих веществ сахара соответствовало требованиям к категориям ТС1 и экстра.

Таблица 2 – Показатели качества белого сахара по вариантам опыта (средние значения)

Показатель	Вариант опыта		
	1	2	3
Цвет, балл	2	3	4
Массовая доля сахарозы по прямой поляризации, %	99,70	99,74	99,75
Массовая доля редуцирующих веществ (в пересчете на сухое вещество), %	0,037	0,032	0,030
Цветность в растворе, ед. опт. пл.	102,3	86,5	77,9
Массовая доля диоксида серы, мг/кг сахара	1,4	3,1	2,6

Учитывая, что применение сульфитсодержащих препаратов несет риск миграции остаточных количеств действующих веществ в сахар, образцы анализировали на содержание диоксида серы. Выявлено, что в сахаре, полученном из утфеля, увариваемого с применением сульфитсодержащих препаратов, содержание диоксида серы было выше, однако, оно не превышало допустимый уровень и соответствовало диапазонам содержания в сахаре российских заводов [7]. При этом содержание диоксида серы в сахаре по варианту опыта 2 с введением сульфита натрия было выше по сравнению с гидросульфитом, полагаем, за счет большей его дозы.

Выводы. Введение сульфитсодержащих препаратов – сульфита и гидросульфита натрия в пищевую систему утфеля I кристаллизации свеклосахарного производства способствует поддержанию рН, вязкости межкристального раствора и содержания кристаллов в утфеле в диапазоне оптимальных значений, что обеспечивает устойчивое состояние системы, позволяющей получить белый сахар более высокого качества.

Литература

1. ГОСТ 33222-2015. Сахар белый. Технические условия: – Введ. 2016-07-01. – М.: Изд-во стандартов, 2015. – 6 с.
2. Сапронов, А.Р. Технология сахарного производства / А.Р. Сапронов. – М.: Агропромиздат, 1986. – 431 с.
3. Демчинский, Ф.А. Производство сахара-рафинада / Ф.А. Демчинский. – М.: Пищевая промышленность, 1974. – 200 с.
4. Бобровник, Л.Д. Применение сульфита натрия в варочно-кристаллизационном отделении / Л.Д. Бобровник [и др.] // Сахарная промышленность. – 1973. – № 8. – С. 21-25.
5. Люсый, Н.А. Кристаллизация сахарозы/ Н.А. Люсый, И.Н. Люсый, Ю.И. Молотилин. – Краснодар : Просвещение-ЮГ, 2004. – 304 с.
6. Бражников, Н.Н. Совершенствование технологии получения утфеля первой кристаллизации: дис. ... канд. техн. наук / Бражников Николай Николаевич. – Воронеж, 2010. – 222 с.
7. Егорова, М.И. Результаты мониторинга содержания диоксида серы в сахаре / М.И. Егорова [и др.] // Сахар. – 2016. – № 7. – С. 39-41.