

ОЦЕНКА ИНВЕРТИРУЮЩЕЙ СПОСОБНОСТИ САХАРОЗЫ И ФРУКТОЗЫ В ПРОЦЕССЕ КАРАМЕЛИЗАЦИИ

Сергате́нко М.А., студентка 3 курса факультета агротехнологий,
земельных ресурсов и пищевых производств
Научный руководитель - Сергате́нко С.Н., кандидат
биологических наук, доцент
ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ

Ключевые слова: фруктоза, сахароза, лимонная кислота, инверсия, карамелизация, стадии карамелизации, инвертный сахар

Работа посвящена изучению влияния степени инверсии 25%, 50%, 75% и 100% растворов сахарозы или фруктозы при добавлении 1% лимонной кислоты в процессе карамелизации, оценивались их органолептические свойства. Установлено, что наилучшей инвертирующей способностью характеризовался 25% раствор сахарозы или фруктозы с добавлением 1% лимонной кислоты.

Карамелизация относится к основным процессам, применяемым в кондитерском производстве [1], по своей сути является пиролитическим процессом, представляет собой распад молекул сахарозы и фруктозы под воздействием температуры свыше 100 °С с последующей полимеризацией и конденсацией образующихся продуктов [1,2]. Получающиеся соединения имеют различный химический состав, строение и молекулярную массу, меняющуюся окраску от белой к светло-жёлтой и до тёмно-коричневой [1]. Вкус продуктов карамелизации варьирует от сладкого до горького в зависимости от концентрации, рН среды и продолжительности нагрева [2,3]. Длительность протекания каждой стадии карамелизации зависит от интенсивности и продолжительности нагревания, концентрации углеводов и кислотности среды [3,4]. При добавлении лимонной кислоты в процессе карамелизации сахара превращаются в смесь глюкозы, фруктозы и более мелких углеводных компонентов, данный процесс называется инверсией сахаров, а получающийся продукт – инвертным сахаром [4,5]. Инвертный сахар имеет более

сладкий вкус, а сам процесс карамелизации – растягивается по времени, повышается возможность маневрирования при отслеживании стадий карамелизации, что играет огромную роль в приготовлении карамели [6,7]. Однако особенности протекания и скорость инверсии моно- и дисахаридов в процессе карамелизации изучены недостаточно и требуют детализации.

Материалы и методы исследований. Опыты проводились в лаборатории химии и биохимии 1 корпуса УлГАУ. Материалом для исследования скорости и степени инверсии в ходе карамелизации являлись растворы фруктозы и сахарозы в концентрации 25% , 50% и 100% в слабодиссоциирующей среде с добавлением 1% лимонной кислоты в качестве инвертирующего агента. Фиксировали время и продолжительность каждой стадии карамелизации (карамелана, карамелена и карамелина), оценивали органолептические качества полученной карамели. Опыты проводились в трехкратной повторности.

Результаты и обсуждение. В качестве объекта исследования использовали сахарозу, как базовый пищевой дисахарид, так и фруктозу – главный моносахарид диабетического питания. Согласно литературным данным наибольшая способность к инверсии присуща сахарозе [6,7].

В серии опытов с 25% сахарозой в среде с 1% лимонной кислотой все стадии карамелизации протекали плавно и растянуто во времени, что позволяло без спешки готовить карамель заданного качества и свойства, строго контролировать процесс. Получаемая карамель имела приятный вкус и яркую окраску. Раствор с 50% сахарозой и 1% лимонной кислотой вызвал появление отчетливо различимых стадий карамелизации, но смена фаз протекала быстро, заметно усложняя процесс приготовления карамели. В растворе с 75% сахарозой и лимонной кислотой стадии карамелана, карамелена и карамелина также были хорошо выражены, но смена фаз происходила очень быстро, трудно улавливалась нужная стадия. Кроме того, в фазу карамелена рано начинал проявляться горький привкус, хотя цвет при этом был в пределах нормы.

При сухом способе (100% сахароза и лимонная кислота кристаллическая) стадия карамелана практически отсутствовала, быстро развивалась стадия карамелена, резко переходящая в карамелин, карамель

быстро приобретала горький вкус. Карамель имела темно-коричневый цвет и специфический запах жженого сахара.

Скорость смены стадий и продолжительность каждого этапа карамелизации в опытах с фруктозой были прямо пропорциональны ее концентрации. Самая плавная смена стадий и длительное течение каждого этапа наблюдались в опыте с 25% раствором фруктозы и 1% лимонной кислотой. В этой серии опытов продолжительность стадии карамелана была на 11% выше сухого способа карамелизации, а длительность этапа карамелена превышала сухой способ в 2,73 раза, что очень важно в кондитерском производстве. Степень инверсии фруктозы была очень высокой. Карамель, получаемая на этом этапе, обладала прекрасным нежным сладким вкусом и красивым рубиновым цветом. В целом длительность процесса карамелизации фруктозы на всех вариантах опытов превышала аналогичные концентрации сахарозы. В опытах с другими концентрациями фруктозы (50%, 75%, 100%) и 1% лимонной кислоты степень инверсии и особенности протекания фаз карамелизации носили сходный характер с аналогичными концентрациями сахарозы.

Заключение. Таким образом, наиболее выражена инверсионная способность в опытах с 25% сахарозы или фруктозы с добавлением 1% лимонной кислоты, что наилучшим образом подходит для создания качественной карамели.

Библиографический список:

1. Де Векки, А.В. Оптическая активность и химия углеводов / А.В. Де Векки, А.В. Курзин// Учебное пособие – Санкт-Петербург, СПбГТУРП. – 2011. – 153 с.
2. Процесс карамелизации в пищевой промышленности. Справочник химика 21. Химия и химическая технология [Электронный ресурс]: Режим доступа: <https://www.chem21.info/info/784015/>
3. Физико-химические изменения сахаров при термической обработке. Карамелизация [Электронный ресурс]: Режим доступа: https://studopedia.su/10_35128_karamelizatsiya.html
4. Резервы повышения эффективности производства сахара на ОАО «Ульяновский сахарный завод / В.И. Костин, Ф.А. Мударисов, А.Л. Игнатов, С.Н. Сергатенко// Сахарная свекла. – 2017. - №10. – С.30-35.

5. Лабутина, В.А., Кудряшева А.Р. Особенности карамелизации сахарозы и фруктозы для получения карамели /Сборник В мире научных открытий, Материалы III Международной студенческой научной конференции. - Ульяновск, УлГАУ, 2019. - С. 370-373.

6. Карамелизация сахара: особенности, этапы и рекомендации [Электронный ресурс]: Режим доступа: <https://yandex.ru/turbo/fb.ru/s/article/384170/karamelizatsiya-sahara-osobennosti-etapy-i-rekomendatsii>

7. Сергатенко, М.А. Особенности карамелизации сахарозы/Сборник В мире научных открытий, Материалы V Международной студенческой научной конференции. - Ульяновск, УлГАУ, 2021. - С. 300-303.

EVALUATION OF THE INVERTING ABILITY OF FRUCTOSE AND SUCROSE IN THE PROCESS OF CARAMELIZATION

Sergatenko M.A., Sergatenko S.N.

Keywords: *fructose, sucrose, citric acid, inversion, caramelization, caramelization stages, invert sugar*

The work is devoted to the study of the effect of the degree of inversion of 25%, 50%, 75% and 100% sucrose or fructose solutions with the addition of 1% citric acid during caramelization, their organoleptic properties were evaluated. It was found that the best inverting ability was characterized by a 25% solution of sucrose or fructose with the addition of 1% citric acid.