

ОСОБЕННОСТИ КАРАМЕЛИЗАЦИИ САХАРОЗЫ

**Сергаченко М.А., студентка 2 курса факультета агротехнологий,
земельных ресурсов и пищевых производств**

**Научный руководитель - Сергаченко С. Н., кандидат биологических наук,
доцент**

ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ

***Ключевые слова:** карамель, карамелизация, сахароза, стадии карамелизации, технологический процесс, инвертный сахар*

Работа посвящена изучению процесса изготовления карамели и карамелизации в кондитерской отрасли пищевой промышленности и в лабораторных условиях. Изучались различные концентрации и способы карамелизации сахарозы

История процесса приготовления карамели началась в глубокой древности. Например, древние индийские далиты любили поджаривать стебли сахарного тростника [1]. Сахар, который в основном сейчас идет на производство карамели, считался в средние века (и даже позже) продуктом дорогим, доступным только богатым людям. Некоторые страны (Америка, Франция, Великобритания) считают, что они первыми освоили практику изготовления карамели, став основоположниками крупносерийного производства этого продукта. В широких масштабах эта технология приобрела популярность только в XIV — XVI века [2].

Карамель – род жестких конфет, приготовленных из сахара и патоки с добавлением ароматических и красящих веществ [3]. Процесс изготовления карамели в наше время полностью автоматизирован и обеспечивается различными видами тянущих, варящих, калибрующих, карамельных и охлаждающих машин [3]. Но благодаря французским мастерам-кондитерам даже при полной автоматизации современного производства нередко

используют элементы ручного труда, а в рецептуре присутствуют крахмальный сироп и инвертный сахар [2,3].

Карамелизация - это распад молекул сахарозы при воздействии температуры выше 100 °С. Сахароза теряет кристаллическую структуру и переходит в конденсированное состояние с окраской, меняющейся от светло-жёлтой до тёмно-коричневой [3,6]. На глубину процесса влияют концентрация, температура, рН среды, а также продолжительность нагрева. При гидролизе под действием кислот или ферментов сахароза превращается в смесь глюкозы и фруктозы. Эту реакцию называют инверсией сахарозы [4,5]. В результате продукт получается более сладким, процесс карамелизации замедляется, это даёт возможность маневрировать при приготовлении блюд [6].

Технологический процесс приготовления карамели состоит из следующих стадий: 1)приготовление сиропа; 2) приготовление карамельной массы; 3) охлаждение и обработка карамельной массы; 4)приготовление карамельных начинок; 5)формование карамели; охлаждение карамели [6]. Основным сырьем для производства карамели являются сахароза и крахмальная патока, которые составляют 90—95% всех сухих веществ, необходимых при процессе приготовления данной сладости [3,5].

Исходным продуктом для приготовления карамельной массы является сахарный сироп. Сиропом называют концентрированный (более 40%) раствор различных сахаров (сахарозы, глюкозы, мальтозы, фруктозы и др.) или смесь их в воде. По литературным данным существует несколько способов изготовления карамели [2,5].

Сухой способ. Нагреваем кастрюлю (сковороду) с широким толстым дном и высокими стенками на среднем огне. Насыпаем немного сахара и даем ему расплавиться. Далее подсыпая понемногу сахар, каждый раз после того, как расплавится предыдущая часть. Не забываем помешивать и готовим до тех пор, пока не будет достигнут желаемый цвет.

Влажный способ. Сахар кладем в посуду сразу весь и добавляем воды и перемешиваем. После перемешивания сахар становится твердым и походит на влажный песок. Максимальное количество воды составляет 30% от сахарной массы. Для предотвращения новой кристаллизации растворенного сахара можно добавить немного лимонного сока, лимонной кислоты или

уксуса (1-2 капли кислоты на 1 стакан сахара). Ставим кастрюлю (сковородку) на большой огонь и постоянно размешиваем влажный сахар до закипания и полного растворения. Как только смесь доходит до кипения, прекращаем перемешивание и удаляем все примеси с поверхности. На горячих стенках быстро испаряется жидкость из сиропа и образуются новые кристаллы сахара, что затрудняет карамелизацию [2].

Методика. Процесс карамелизации проводили с сахарозой в концентрации 25 % , 50 % и 100 % в нейтральной и слабокислой среде с добавлением лимонной или уксусной кислоты в качестве инвертирующего агента. Использовали сухой и влажный способ карамелизации. Контролировали температуру и стадии карамелизации.

Результаты и обсуждение. В лабораторных условиях при сухом способе сахарозу расплавляют, а затем нагревают. В ходе эксперимента быстро проявляется желтая окраска, которая сменяется коричневой и появлением специфического запаха жженого сахара. В результате данного процесса образуется сразу карамелен ($C_{36}H_{50}O_2$), который быстро превращается в карамелин и гуминовую кислоту, стадия карамелана практически отсутствует. При сильном прокаливании сахара остается почти чистый углерод (зола), и усиливается запах гари. В наших экспериментах карамельная стадия, которая наиболее необходима для образования карамели, протекала очень быстро, а бесцветная и растворимая фазы были плохо выражены [5].

В эксперименте с 25% сахарозой в слабокислой среде с лимонной кислотой все стадии карамелизации прошли наиболее гладко и в срок. Раствор с 50% сахарозой и лимонной кислотой вызвал проявление отчетливо различимых стадий карамелизации, но смена фаз протекала очень быстро, заметно усложняя процесс приготовления карамели. 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.

Исходя из лабораторных исследований установлено, что 25%-ый раствор сахарозы с лимонной кислотой наиболее подходит для изготовления высококачественной карамели.

Библиографический список:

1. История вещей. Карамель. [Электронный ресурс]: Официальный сайт - М., 2019. Режим доступа: <http://xn----dtbjalal8asil4g8c.xn--p1ai/eda/karamel.html>
2. 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. Baker Group.
3. Технологическая схема производства карамели. [Электронный ресурс]: Официальный сайт - М., 2011. Режим доступа: <https://baker-group.net/confectionery-formulations-technology-raw-materials-and-ingredients/caramel/technological-scheme-of-caramel.html>
4. Справочник химика. Инверсия сахарозы. [Электронный ресурс]: Официальный сайт - М., 2020. Режим доступа: <https://chem21.info/info/80068/>
5. 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. – С30-35.
6. Физико-химические изменения сахаров при термической обработке. Карамелизация [Электронный ресурс]: Официальный сайт - М., 2020. Режим доступа: https://studopedia.su/10_35128_karamelizatsiya.html

FEATURES OF CAMELIZATION OF SUCROSE

Sergatenko M. A., Sergatenko S.N.

Key words: *caramel, caramelized sugar, sucrose, caramelization stages, technological process, invert sugar.*

The work is devoted to the study of the process of making caramel and caramelization in the confectionery industry of the food industry and in the laboratory. Various concentrations and methods of caramelization of sucrose were studied.