

# ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ПРИМЕНЕНИЯ АСКОРБАТА НАТРИЯ В ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ И ИЗУЧЕНИЕ ЕГО РАСТВОРИМОСТИ В ВОДЕ

Кукин М.Ю., Новинюк Л.В., канд. техн. наук

ГНУ Всероссийский научно-исследовательский институт пищевых  
ароматизаторов, кислот и красителей Россельхозакадемии,  
г. Санкт-Петербург

*Представлены экспериментальные данные по растворимости аскорбата натрия в воде при различных температурах. Установлено, что растворимость аскорбата натрия мало зависит от температуры и при кристаллизации из водного раствора пересыщение должно создаваться не за счёт охлаждения, а за счёт выпаривания.*

Считается, что в форме натриевой соли аскорбиновая кислота более мягко воздействует на слизистую оболочку органов пищеварения и становится безопасной для здоровья даже тех людей, которые плохо переносят витамин С [1].

В пищевой промышленности аскорбат натрия часто применяется в качестве антиоксиданта для предотвращения окислительной порчи продуктов с высоким содержанием жира, поскольку они в наибольшей степени подвержены окислительной деструкции [2].

В мясных продуктах аскорбат натрия обеспечивает устойчивый и равномерный посол, стабилизирует окраску, позволяет уменьшить дозировку нитрита натрия и снизить остаточное содержание его в готовом продукте. Механизм действия аскорбата натрия основан на том, что в процессе выдержки мяса в посоле внесённый нитрит натрия взаимодействует с белками мяса, образуя нитрозомиоглобин и нитрозогемоглобин ярко-красного цвета, и мясо в процессе тепловой обработки не теряет естественной окраски. Нитрозомиоглобин в связи с окислением может переходить в метмиоглобин, имеющий серый цвет. Добавление аскорбата натрия (аскорбиновой кислоты) при посоле, в значительной степени, защищает от окисления, благодаря этому мясные изделия после посола и термообработки сохраняют яркий цвет [3]. Следует иметь в виду, что свободная аскорбиновая кислота бурно реагирует с нитритом натрия, в связи с чем их нельзя вводить одновременно. Аскорбат натрия взаимодействует с нитритом значительно медленнее и может быть использован в составе посолочных смесей [4].

В России, несмотря на востребованность, аскорбат натрия в настоящее время не производят, а ввозят из-за рубежа. Отечественная технология пищевой добавки Е301 – аскорбата натрия отсутствует. Следовательно, разработка отечественной технологии аскорбата натрия является актуальной на текущий момент и перспективу.

Поскольку пищевая добавка E301 является кристаллическим веществом, то при разработке технологии её получения большое внимание следует уделить процессу кристаллизации и, следовательно, необходимо изучить растворимость аскорбата натрия в воде при различных температурах.

Из литературных данных известно, что аскорбат натрия не растворим в неполярных растворителях, относительно плохо растворим в спиртах и хорошо растворим в воде [5-7].

При анализе литературы не было обнаружено достоверных данных по растворимости аскорбата натрия в воде при различных температурах. Поэтому для изучения растворимости аскорбата натрия в интервале температур от 9 °С до 80 °С были использованы различные методы. Поскольку аскорбат натрия легко окисляется, то все опыты проводились в условиях обеспечивающих изоляцию от кислорода воздуха. Исследования осуществлялись приведёнными ниже методами.

#### *Гравиметрический метод*

Предварительно в стаканчик помещали навеску аскорбата натрия и при работающей мешалке небольшими порциями постепенно прибавляли точно отмеренное количество воды. Полноту растворения контролировали визуально. Зная массу навески и количество потребованной для растворения воды, находили растворимость аскорбата натрия при соответствующей температуре.

Для уточнения этих данных использовались мерные колбы, имеющие длинное тонкое горло. Рассчитанное с учётом полученных предварительных данных количество аскорбата натрия помещали в мерную колбу на 50 см<sup>3</sup>, взвешивали, заливали дистиллированной водой почти до краёв и снова взвешивали, закрывали пластиковой пробкой, ставили в прогретый до заданной температуры термостат и выдерживали от 5 ч до 24 ч в зависимости от температуры. Периодически колбы переворачивали. Затем к нерастворившемуся аскорбату натрия прибавляли 0,5 см<sup>3</sup> дистиллированной воды и выдерживали от 2 ч до 7 ч в зависимости от температуры. Если до прибавления 0,5 см<sup>3</sup> дистиллированной воды происходило полное растворение или после прибавления воды оставался нерастворившийся осадок, то начинали эксперимент сначала, но корректировали массу навески аскорбата натрия. Полноту растворения контролировали визуально.

#### *Йодометрический метод (при растворении)*

Избыток аскорбата натрия помещали в мерную колбу, заливали дистиллированной водой почти до краёв и выдерживали при заданной температуре от 4 ч до 24 ч, периодически переворачивая колбу. Затем через определённые интервалы времени отбирали по (2-4) см<sup>3</sup> надосадочной жидкости, быстро фильтровали её, взвешивали фильтрат с точностью до четвёртого десятичного знака и методом йодометрического титрования определяли массовую долю основного вещества в исследуемом растворе. Измерения проводили до получения совпадающих результатов в двух последовательных определениях.

#### *Йодометрический метод (при кристаллизации)*

В пересыщенный раствор аскорбата натрия вносили затравку и проводили кристаллизацию в реакторе, обеспечивающем перемешивание, поддержание заданной температуры и изоляцию от кислорода воздуха. Затем через определённые интервалы времени из реактора отбирали по (2-4) см<sup>3</sup> суспензии и быстро фильтровали её. Дальнейшее проведение эксперимента аналогично предыдущему методу.

*Рефрактометрический метод (при растворении)*

Эксперимент проводился аналогично йодометрическому методу (при растворении), но после фильтрования надосадочной жидкости фильтрат анализировали на рефрактометре.

Результаты экспериментов сведены в таблицу 1.

Таблица 1

Зависимости равновесных концентраций растворов аскорбата натрия от температуры, установленные различными методами

Метод анализа \ Температура	Значения равновесных концентраций при различных температурах, %						
	9°C	15°C	30°C	45°C	59°C	60°C	80°C
Рефрактометрический метод (сахарная шкала)	–	59,2 ±0,7	59,8 ±0,4	62,2 ±0,4	–	65,2 ±0,6	70,0 ±0,8
Гравиметрический метод	–	–	48,0 ±0,2	–	–	51,7 ±0,3	–
Йодометрический метод (при растворении)	45,5 ±0,2	–	48,0 ±0,2	50,1 ±0,2	52,3 ±0,2	–	53,1 ±1,0
Йодометрический метод (при кристаллизации)	–	–	–	49,9 ±0,3	–	–	–
<b>Принимаемое значение</b>	<b>45,5</b>	–	<b>48,0</b>	<b>50,1</b>	<b>52,3</b>	–	–

Тремя методами были получены сходные результаты, а значения, полученные рефрактометрическим методом, существенно отличались от них и были признаны неверными.

Зависимость массовой доли основного вещества от температуры в насыщенных растворах аскорбата натрия, соответствующая принятым значениям равновесных концентраций, может быть представлена уравнением:

$$Y = 0,0006X^2 + 0,0962X + 44,587 \quad (R^2=1)$$

где: Y – массовая доля аскорбата натрия в насыщенном растворе, %;

X – температура, °C.

Из представленных данных следует, что растворимость аскорбата натрия мало зависит от температуры и эта зависимость имеет почти линейный характер. Поскольку аскорбат натрия нельзя нагревать до температуры выше 70 °C, то изогидрическая кристаллизация (создание пересыщения путём охлаждения) недостаточно эффективна для его выделения из раствора. Сделан вывод о том, что аскорбат натрия целесообразно получать путём изотермической кристаллизации (создание пересыщения за счёт удаления части растворителя путём выпаривания).

## Литература

1. Громова, О. Витамин С (обзор) / О. Громова // Эстетическая медицина. – 2007. – Т. 6. – № 1. – С. 13-24.
2. <http://www.znaytovar.ru/new360.html>
3. Кецелашвили, Д.В. Технология мяса и мясных продуктов. Часть 2: Учебное пособие в 3-х частях / Д.В. Кецелашвили. – Кемерово: Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, 2004. – 159 с.
4. Винникова, Л.Г. Технология мяса и мясных продуктов. Учебник / Л.Г. Винникова. – Киев: «Фирма «ИНКОС», 2006 – 600 с.
5. Combined Compendium of Food Additive Specifications FAO JECFA Monographs 1, Volume I, Volume 4 – Analytical methods, test procedures and laboratory solutions used by and referenced in food additive specifications. – Rome, 2006 (FHP).
6. [http://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Sodium\\_ascorbate&action](http://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Sodium_ascorbate&action)
7. Пат. № US2495246 США. Method of preparing sodium L-ascorbate / Herbert Fox Herman, Mabel Creighton Martha; заявитель: HOFFMANN LA ROCHE; опубл. 24.01.1950.